

Zürcher Hochschule  
für Angewandte Wissenschaften



**Bachelorarbeit**

# **Krafttraining der Hüftabduktoren als Therapieansatz bei Läufern mit iliotibialem Bandsyndrom**

---

Maya Reinhard  
Horben 7  
8308 Illnau  
[mayareinhard@bluewin.ch](mailto:mayareinhard@bluewin.ch)  
S08256968

Departement Gesundheit  
Institut für Physiotherapie  
Studienjahr 2008  
Eingereicht am 20.5.2011  
Betreuende Lehrperson: Jeannette Saner



## Inhaltsverzeichnis

<b>1. Abstract</b>	<b>4</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>5</b>
1.1 Problemstellung	5
1.2 Themenfindung	5
1.3 Abgrenzung	6
1.4 Fragestellung	6
1.5 Hypothesen	6
1.6 Zielsetzung	6
<b>2 Methodik</b>	<b>7</b>
2.1 Aufbau der Arbeit	7
2.2 Beschreibung der Literaturrecherche	7
2.3 Ein- und Ausschlusskriterien für die Hauptstudien	9
2.4 Kriterien zur Beurteilung der Literatur	9
<b>3 Theoretische Grundlagen</b>	<b>10</b>
3.1 Definition iliotibiales Bandsyndrom	10
3.2 Inzidenz des iliotibialen Bandsyndroms	11
3.3 Themenrelevante anatomische Grundlagen	11
3.3.1 <i>Musculus gluteus maximus</i>	11
3.3.2 <i>Musculus gluteus medius</i>	13
3.3.3 <i>Musculus gluteus minimus</i>	14
3.3.4 <i>Musculus tensor fasciae latae</i>	14
3.3.5 <i>Tractus iliotibialis</i>	14
3.3.6 <i>Weitere Strukturen</i>	15
3.4 Biomechanik der Hüfte während des Gangzyklus	15
3.5 Hypothesen für die Ursachen der Schmerzen am Epicondylus lateralis femoris	16
3.5.1 <i>Erste Hypothese: Entzündung des Tractus iliotibialis durch Friktion</i>	16
3.5.2 <i>Zweite Hypothese: Entzündung von Gewebe durch Kompression</i>	17
3.5.3 <i>Dritte Hypothese: Schwäche der Hüftabduktoren</i>	17
3.5.4 <i>Weitere Hypothesen</i>	18
3.5.5 <i>Überblick über die Hypothesen</i>	19

<b>4</b>	<b>Resultate</b>	<b>20</b>
4.1	Zusammenhang zwischen Hüftabduktorenkraft und ipsilateralem iliotibialem Bandsyndrom	20
4.1.1	<i>Aufbau der Studien</i>	20
4.1.2	<i>Resultate der Studien</i>	22
4.2	Kräftigung der Hüftabduktoren bei iliotibialem Bandsyndrom in Korrelation mit dem beschwerdefreien Wiedereinstieg ins Lauftraining	24
4.2.1	<i>Aufbau der Studien</i>	24
4.2.2	<i>Resultate der Studien</i>	27
<b>5</b>	<b>Diskussion</b>	<b>29</b>
5.1	Qualität und Vergleichbarkeit der Studien	29
5.1.1	<i>Teilnehmer</i>	29
5.1.2	<i>Messungen</i>	29
5.1.3	<i>Interventionen</i>	30
5.2	Zusammenhang zwischen Hüftabduktorenkraft und ipsilateralem, iliotibialem Bandsyndrom	31
5.3	Kräftigung der Hüftabduktoren in Korrelation mit dem beschwerdefreien Wiedereinstieg ins Lauftraining	32
5.4	Bezug zur Praxis	33
5.4.1	<i>Therapieansätze</i>	33
5.4.2	<i>Trainingsmethoden und Dosierungsrichtlinien</i>	35
5.5	Offene Fragen und weiterer Forschungsbedarf	36
5.5.1	<i>Zusammenhang zwischen Muskelschwäche und Schmerzen</i>	36
5.5.2	<i>Stellenwert des Krafttrainings der Hüftabduktoren im Rehabilitationsprozess</i>	37
5.5.3	<i>Trainingsmethoden</i>	38
5.5.4	<i>Krafttraining als Prävention</i>	38
5.6	Schwierigkeiten und Einschränkungen dieser Arbeit	39
<b>6</b>	<b>Schlussfolgerung</b>	<b>41</b>
<b>7</b>	<b>Verzeichnisse</b>	<b>42</b>
7.1	Abkürzungsverzeichnis	42
7.2	Literaturverzeichnis	42
7.3	Abbildungsverzeichnis	47
7.4	Tabellenverzeichnis	48

<b>8</b>	<b>Wortzahl</b>	<b>49</b>
<b>9</b>	<b>Eigenständigkeitserklärung</b>	<b>50</b>
<b>10</b>	<b>Danksagung</b>	<b>51</b>

## 1. Abstract

**Darstellung des Themas:** Das iliotibiale Bandsyndrom (ITBS) ist eine der häufigsten Überlastungserscheinungen am Knie im Laufsport. Schmerzen im Bereich des Epicondylus lateralis femoris manifestieren sich als Hauptsymptom während des Laufens bei ungefähr 30° Knieflexion.

**Ziel:** Anhand von aktuellen Forschungsergebnissen soll ermittelt werden, ob es eine Korrelation zwischen einer Schwäche der Hüftabduktoren und einem ipsilateralen ITBS gibt. Ebenfalls soll betrachtet werden, ob die Korrektur von Kraftdefiziten der Hüftabduktoren bei Läufern mit ITBS zu einem beschwerdefreien Wiedereinstieg ins Lauftraining beitragen kann.

**Methode:** Diese Arbeit ist ein Literaturreview. Sie basiert auf wissenschaftlichen Studien, die durch systematisches Durchsuchen von Datenbanken gefunden wurden.

**Relevante Ergebnisse:** Die Hauptstudien sind sich nicht einig, ob die Schwäche der Hüftabduktoren mit dem ITBS korreliert. Die Designs der Studien verunmöglichen aufgrund von Kointerventionen eine Aussage über die Wirkung von Krafttraining der Hüftabduktoren auf den erfolgreichen, beschwerdefreien Wiedereinstieg ins Lauftraining.

**Schlussfolgerung:** Es scheint eine Verbindung zwischen Hüftabduktorenschwäche und ipsilateralem ITBS zu geben. Der genaue Zusammenhang zwischen Schwäche und Symptomen ist jedoch bislang nicht geklärt.

Die Hypothese, dass das Krafttraining der Hüftabduktoren den erfolgreichen, beschwerdefreien Wiedereinstieg ins Lauftraining fördert, kann weder bestätigt, noch verworfen werden.

**Keywords:** iliotibiales Bandsyndrom, Physiotherapie, Tractus iliotibialis, Hüftabduktoren, Knieverletzungen, Laufverletzungen, Krafttraining

# **Krafttraining der Hüftabduktoren als Therapieansatz bei Läufern mit iliotibialem Bandsyndrom**

## **1 Einleitung**

### **1.1 Problemstellung**

Das iliotibiale Bandsyndrom (ITBS) ist ein weitverbreitetes Problem unter Mittel- und Langstreckenläufern. Trotzdem bestehen viele offene Fragen über Ursachen, prädisponierende Faktoren, Behandlung und Prävention. Da die Quelle der Symptome nicht eindeutig identifiziert ist, gibt es verschiedene Therapieansätze und man ist sich uneinig über die optimale physiotherapeutische Behandlung.

In dieser Arbeit wird der Aspekt beleuchtet, ob und inwiefern ein Zusammenhang zwischen Hüftabduktorenschwäche und ITBS besteht und ob die Physiotherapie die betroffenen Patienten durch Kräftigung der Hüftabduktoren in ihrem Genesungsprozess unterstützen kann.

### **1.2 Themenfindung**

Ursprünglich sollte in dieser Arbeit betrachtet werden, welche Wirkung die Kräftigung der Hüftabduktoren auf den langfristig erfolgreichen, beschwerdefreien Wiedereinstieg ins Lauftraining hat und welchen Effekt das Krafttraining auf die Prävention einer erneuten ITBS-Episode hat. Die evidenzbasierte Literatur zu diesem Thema ist jedoch beschränkt, weshalb der Themenbereich erweitert und das Thema Prävention im Hauptteil der Arbeit nicht betrachtet wurde.

Der Hauptteil der Arbeit ist in zwei Teile gegliedert. Der erste Teil vergleicht zwei Studien, welche mit unterschiedlichen Messmethoden untersuchen, ob es Unterschiede in der Kraft der Hüftabduktoren von gesunden Läufern und Läufern mit ITBS gibt. Im zweiten Teil der Arbeit wird untersucht, ob die Korrektur der Kraftdefizite der Hüftabduktoren bei Läufern mit ITBS mit einem beschwerdefreien Wiedereinstieg ins Lauftraining korreliert.

### **1.3 Abgrenzung**

Für den Hauptteil dieser Arbeit wurde Literatur berücksichtigt, die sich mit der Untersuchung von Kraftdefiziten bei Mittel- und Langstreckenläufern mit ITBS befasst.

Andere Verletzungen der unteren Extremität werden in dieser Arbeit nicht miteinbezogen.

### **1.4 Fragestellung**

Besteht ein Zusammenhang zwischen Hüftabduktorenschwäche und ipsilateralem ITBS und inwiefern kann die Kräftigung der Hüftabduktoren den beschwerdefreien Wiedereinstieg ins Lauftraining unterstützen?

### **1.5 Hypothesen**

1. Läufer mit ITBS haben am betroffenen Bein ein Kraftdefizit der Hüftabduktoren im Vergleich zum nicht betroffenen Bein und/oder zu gesunden Läufern.
2. Krafttraining der Hüftabduktoren fördert den erfolgreichen, beschwerdefreien Wiedereinstieg ins Lauftraining.

### **1.6 Zielsetzung**

Ziel dieser Arbeit ist es, anhand von aktuellen Forschungsergebnissen zu evaluieren, ob es eine Korrelation zwischen einer Schwäche der Hüftabduktoren und einem ipsilateralen ITBS gibt. Ebenfalls soll betrachtet werden, ob Krafttraining der Hüftabduktoren bei Läufern mit ITBS zu einem beschwerdefreien Wiedereinstieg ins Lauftraining beitragen kann.



## **2 Methodik**

### **2.1 Aufbau der Arbeit**

Die vorliegende Arbeit ist ein Literaturreview, welches drei Studien zu den beiden Themen „Kraft der Hüftabduktoren im Zusammenhang mit ITBS“ und „Korrelation der Hüftabduktorenkräftigung mit einem beschwerdefreien Wiedereinstieg ins Lauftraining“ beurteilt und vergleicht.

### **2.2 Beschreibung der Literaturrecherche**

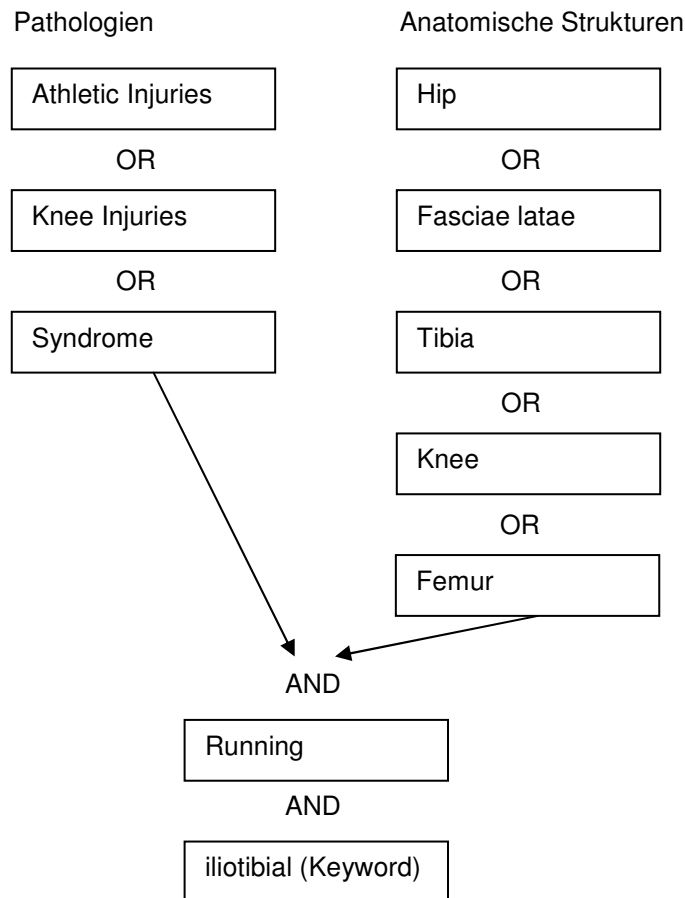
Es wurden die Datenbanken Medline, PubMed und Web of Science systematisch durchsucht. Die Suche erstreckte sich über den Zeitraum von Anfang Oktober 2010 bis Ende Januar 2011. Die erste gezielte Suche nach Artikeln wurde auf Medline durchgeführt. Dazu wurden MeSH-Terms in den zwei Gruppierungen „Pathologien“ und „anatomische Strukturen“ mit den Bool'schen Operator OR verknüpft:

- 1) Pathologien: „Athletic injuries“, „Knee injuries“, „Syndrome“
- 2) Anatomische Begriffe: „Hip“, „Fasciae latae“, „Tibia“, „Knee“, „Femur“

Anschliessend wurden die Sucheergebnisse mit dem Bool'schen Operator AND verknüpft und durch den folgenden themenspezifischen MeSH-Term und ein Keyword weiter eingegrenzt: „Running“ (MeSH-Term) und „iliotibial“ (Keyword).

Die Suche kann mit Hilfe von Abbildung 1 nachvollzogen werden. Sie ergab 21 Resultate. Diese enthielten unter Anderem den Text von Fredericson, et al. (2000a). Die beiden anderen Hauptstudien wurden durch systematisches Durchsuchen des Literaturverzeichnisses von Fredericson et al. (2000a) und weiteren für diese Bachelorarbeit verwendeten wissenschaftlichen Publikationen eruiert (Schneeballprinzip). Ebenfalls wurde mit Hilfe der Zitatverweise im Web of Science nach geeigneter Literatur gesucht. Tabelle 1 zeigt eine Übersicht über die Hauptstudien.

Die Literatur für die theoretischen Grundlagen wurde durch Durchsuchen der Literaturverzeichnisse diverser Studien, im Zusammenhang mit dem ITBS, organisiert. Die Abstracts von eventuell relevanter Literatur wurden gelesen, um zu beurteilen, ob der Inhalt dienlich sein könnte für diese Arbeit. Wenn dies der Fall war, wurde die Volltextversion besorgt.

**Abbildung 1.****Schematische Darstellung der ersten Literatursuche****Tabelle 1****Übersicht über die Hauptstudien der Bachelorarbeit**

Autor, Jahr	Studientitel	Zeitschrift
Beers, Ryan, Kasubuchi, Fraser & Taunton (2008)	Effects of Multi-modal Physiotherapy, Including Hip Abductor Strengthening, in Patients with Iliotibial Band Friction Syndrome	Physiotherapy Canada
Fredericson, Cookingham, Chaudhari, Dowdell, Oestreicher & Sahrmann (2000a)	Hip Abductor Weakness in Distance Runners with Iliotibial Band Syndrome	Clinical Journal of Sport Medicine
Grau, Krauss, Maiwald, Best & Horstmann (2008)	Hip Abductor Weakness is not the Cause for Iliotibial Band Syndrome	International Journal of Sports Medicine

### **2.3 Ein- und Ausschlusskriterien für die Hauptstudien**

Eingeschlossen wurden Studien, welche die Relation zwischen ITBS und der Muskelkraft der Hüftabduktoren bei Läufern untersuchen. Es wurden Publikationen akzeptiert, die Kraftunterschiede messen und solche, die mittels Interventionen versuchen, die Hüftabduktorenkraft zu verbessern und so einen positiven Effekt auf die Symptomatik des ITBS zu erzielen. Zusätzlich sollten die Hauptstudien nicht älter sein als aus dem Jahr 2000.

Ausgeschlossen wurden Studien, die sich ausschliesslich mit medikamentöser Behandlung des Syndroms auseinandersetzen. Ebenfalls nicht berücksichtigt wurden Arbeiten, welche neben Läufern mit ITBS solche einschlossen, die andere Überlastungserscheinungen oder Pathologien der unteren Extremität zeigten.

Nicht ausgeschlossen werden konnten Studien, welche zusätzlich zum Hüftabduktorentraining Kointerventionen, wie Stretching oder Ultraschall, einsetzten. Die Ausschliessung solcher Studien wäre wünschenswert gewesen, um ein möglichst aussagekräftiges Resultat zu erzielen. Es war jedoch keine entsprechende Literatur verfügbar.

### **2.4 Kriterien zur Beurteilung der Literatur**

Für die theoretischen Grundlagen wurde Literatur verwendet, die aufgrund ihrer Designs und Quellen relevant und glaubwürdig erschien. Jenen Studien, welche häufig von späteren Autoren zitiert wurden, wurden stärker gewichtet, als wenig zitierte. Ebenso wurden Aussagen, die von mehreren unabhängigen Autoren gemacht wurden als glaubwürdiger betrachtet als einmalige Statements. Informationen, welche der Autorin dieser Arbeit aufgrund der anderen im Theorieteil beschriebenen Erkenntnisse eher unwahrscheinlich erschienen, wurden nicht berücksichtigt.

Mit Hilfe des „Critical Review Form – Quantitative Studies“ nach Law et al. (1998) wurden die drei Hauptstudien zusammengefasst und ausgewertet, um danach weitere Schlüsse daraus ziehen zu können, die im Diskussionsteil dieser Arbeit zu finden sind.. Zwecks übersichtlichen Vergleichs wurden zwei Tabellen für diese Bachelorarbeit erstellt, welche im Kapitel 4 Resultate zu finden sind.

### **3 Theoretische Grundlagen**

#### **3.1 Definition iliotibiales Bandsyndrom**

Beim iliotibialen Bandsyndrom (ITBS) handelt es sich um ein mikrotraumatisches Überlastungsphänomen (Ellis et al., 2007), dessen Ursache kontrovers diskutiert wird, wie aus Kapitel 3.5 dieser Arbeit hervorgeht. Synonyme für das ITBS sind Tractussyndrom oder Läuferknie (Gäbler, 2007).

Erstmals definiert wurde das Syndrom 1975 als Schmerz am lateralen Knie bei Aktivitäten der unteren Extremität, wie Laufen oder Radfahren (Ellis, Hing & Reid, 2007). Typisch für das ITBS sind Schmerzen im Bereich des Epicondylus lateralis femoris, welche bei repetitiver Flexion und Extension des Knies entstehen (Lavine, 2010). Orchard, Fricker, Abud & Mason (1996) stellten fest, dass die Symptome bei 30° Flexion des Knies in der frühen Standbeinphase am stärksten sind. Die Schwungbeinphase ist asymptomatisch. Bergab rennen provoziert die Symptome zusätzlich. Eine vergrösserte Schrittlänge ist ebenfalls prädisponierend (Noble, 1980; Fredericson & Wolf, 2005). Die Beschwerden sind zu Beginn eines Laufes meist nicht vorhanden, sondern treten erst nach einer längeren Distanz auf und können sich mit zunehmender Laufzeit intensivieren (Noble, 1980; Fredericson & Wolf, 2005). In der frühen Phase eines ITBS verschwinden die Schmerzen, sobald der Läufer stillsteht, in einer späteren Phase kann das laterale Knie während mehreren Stunden schmerzhaft bleiben und auch beim Treppensteigen auftreten (Fredericson et al., 2000c). Sobald das Laufen fortgesetzt wird, beginnen sich die Beschwerden erneut zu manifestieren (Fredericson & Wolf, 2005).

Typischerweise wird die Entstehung eines ITBS mit Intensivierung des Trainings (Fredericson, Guillet & DeBenedictis, 2000c), Verlängerung der Laufzeit (Noble, 1980), bergab laufen (Orchard et al., 1996) oder Laufen auf unebenem Gelände (Fredericson et al., 2000c) assoziiert.

Die Diagnose wird basierend auf der Patientengeschichte und durch Hinweise aus der physischen Untersuchung gestellt. Typische Symptome sind lokale Druckempfindlichkeit am lateralen Knie zwischen dem Epicondylus lateralis femoris und dem Kniegelenkspalt (Lavine, 2010). In der unbelasteten Knieflexion ist die Provokation von Symptomen unwahrscheinlich, da keine Bodenreaktionskräfte absorbiert werden müssen (Orchard et al., 1996). Fredericson et al. (2000c)

sprechen von Triggerpunkten oder hypertonen Muskelbereichen in den M. vastus lateralis, M. gluteus minimus und M. biceps femoris, welche palpierbar sind.

### **3.2 Inzidenz des iliotibialen Bandsyndroms**

Die Zahl der ITBS hat sich in den letzten dreissig Jahren erhöht und ist mit einer Inzidenz von 8.4% nach dem patellofemorale Schmerzsyndrom die zweithäufigste Überlastungserscheinung im Laufsport und die häufigste Ursache für laterale Knieschmerzen. Frauen scheinen häufiger betroffen zu sein als Männer (Taunton et al., 2002). Fredericson et al. (2000a) erwähnen, dass zwischen 1.6 und 12% aller Laufbeschwerden dem ITBS zuzuordnen sind.

### **3.3 Themenrelevante anatomische Grundlagen**

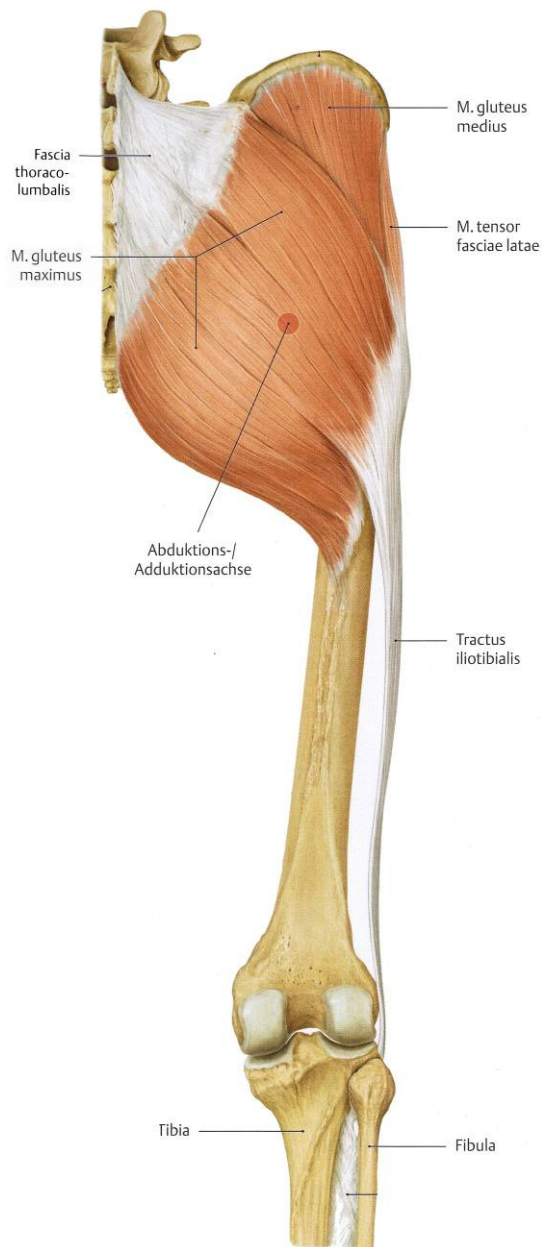
In diesem Abschnitt werden vier Hüftmuskeln, welche alle unter anderem an der Abduktion beteiligt sind, sowie der Tractus iliotibialis beschrieben.

#### **3.3.1 *Musculus gluteus maximus***

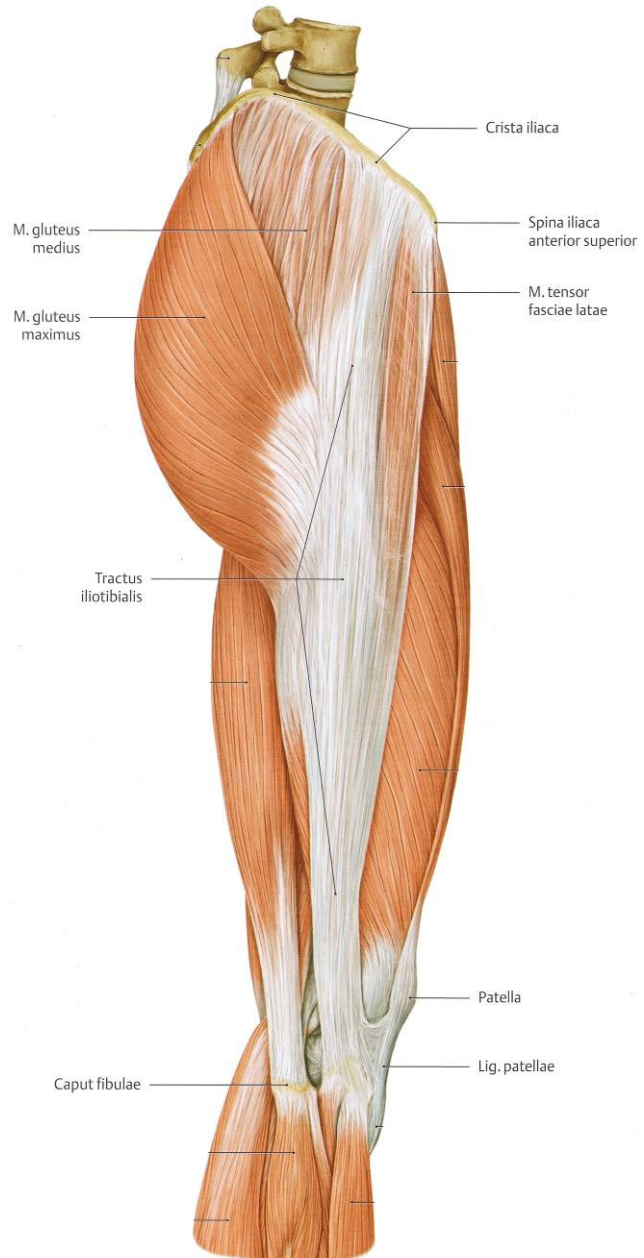
Der M. gluteus maximus entspringt an der Facies dorsalis des Os Sacrum, am hinteren Teil der Facies glutea des Os ilium, an der Fascia thoracolumbalis und mit seinen tiefen Fasern am Ligamentum sacrotuberale (dargestellt in Abbildung 2, Abbildung 3 und Abbildung 4.). Seine kranialen Fasern gehen in den Tractus iliotibialis über und die kaudalen inserieren in die Tuberositas glutea des Femurs. Er stabilisiert das Becken in der Sagittal- und Frontalebene und ist ein Hüftextensor sowie -ausserrotator. Seine kranialen Fasern unterstützen die Abduktion und seine kaudalen die Adduktion. Innerviert wird er durch den N. gluteus inferior (Schünke, Schulte, Schumacher, Voll & Wesker, 2007, S. 472).

**Abbildung 2.**

Unilaterale Darstellung einiger anatomischer Strukturen Hüft- und Kniegelenkes von dorsal.

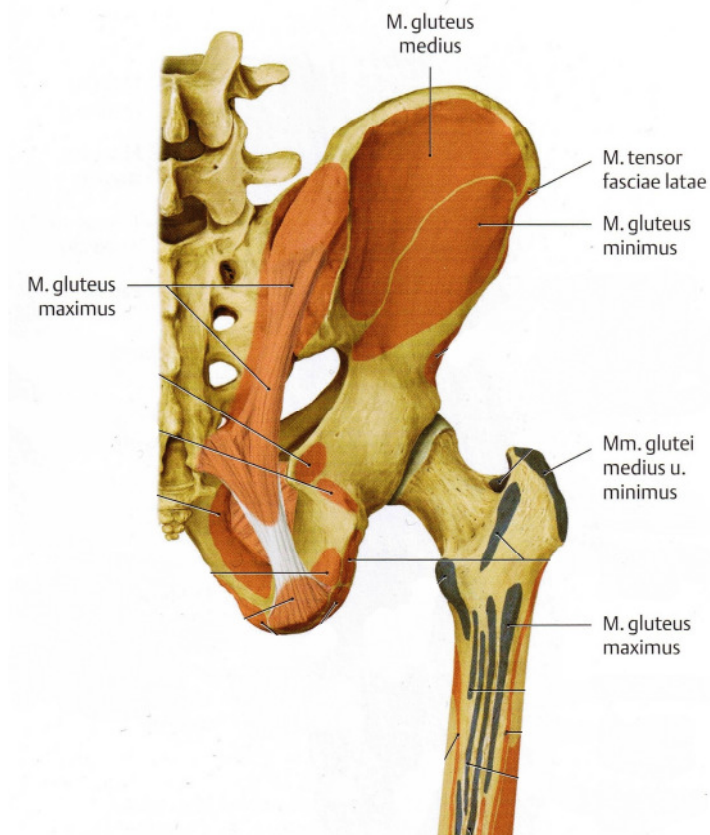
**Abbildung 3.**

Unilaterale anatomische Darstellung der Hüft- und Oberschenkelmuskulatur von lateral.



**Abbildung 4.**

Muskelansätze und -ursprünge des rechten Hüftgelenkes von dorsal.



rot: Ursprünge der Mm. glutei maximus, medius und minimus und des TFL.

schwarz: Ansätze der Mm. glutei maximus, medius und minimus.

nicht dargestellt: Ansatz des TFL an der Tibia

### 3.3.2 *Musculus gluteus medius*

Ursprung des M. gluteus medius ist die Facies glutea des Os ilium (Abbildung 2, Abbildung 3 und Abbildung 4.). Er hat seinen Ansatz an der lateralen Fläche des Trochanter major am Femur (Schünke et al., 2007, S. 472). Er ist ein Abduktor der Hüfte, zentriert den Femurkopf in der Gelenkspfanne (Gottschalk et al., 1989) und stabilisiert das Becken in der Frontalebene. Die ventralen Muskelanteile unterstützen die Flexion und Innenrotation des Hüftgelenkes, die dorsalen Anteile die Extension und Aussenrotation. Die Innervation erfolgt durch den N. gluteus superior (Schünke et al., 2007, S. 472).

### **3.3.3 *Musculus gluteus minimus***

Der M. gluteus minimus entspringt an der Facies glutea des Os ilium und zwar kaudal des Ursprungs des M. gluteus medius. Einige Fasern sind mit der Fascia thoracolumbalis und den tiefen Fasern des Ligamentum sacrotuberale verbunden. Der M. gluteus minimus setzt am Trochanter major an, wie in Abbildung 4. dargestellt. Er wird vollständig vom M. gluteus maximus und M. gluteus medius überdeckt. Der gesamte Muskel bewirkt eine Abduktion im Hüftgelenk und stabilisiert das Becken in der Frontalebene. Die anterioren Anteile unterstützen die Flexion und Innenrotation des Hüftgelenkes, die posterioren sind an Extension, Aussenrotation beteiligt. Der N. gluteus superior innerviert den Muskel (Schünke et al., 2007, S. 472).

### **3.3.4 *Musculus tensor fasciae latae***

Die Fasern des M. tensor Fasciae latae (TFL) entspringen direkt an der Crista iliaca und an der Spina iliaca anterior superior (dargestellt in Abbildung 2, Abbildung 3 und Abbildung 4.). Unterhalb des Trochanter major gehen die Muskelfasern in die Fascia lata und ins Sehengewebe des Tractus iliotibialis über (Kaplan, 1958). Der TFL spannt die Fascia lata und bewirkt eine Abduktion, Innenrotation und Flexion des Hüftgelenkes. Für die neurale Versorgung ist der N. gluteus superior zuständig (Schünke et al., 2007, S. 472).

### **3.3.5 *Tractus iliotibialis***

Der Tractus iliotibialis ist eine breite, starke Faserstruktur (Noehren et al., 2007). Sie hat ihren Ursprung distal des Trochanter major und besteht aus Sehnenfasern des TFL und des M. gluteus maximus (Kaplan, 1958; Falvey et al. 2010). Einige Fasern der Fascia glutea, die an der Crista iliaca entspringen, ziehen ebenfalls in den iliotibialen Trakt (Hochschild, 2008, S. 135). Dieser setzt am Tuberculum Gerdy der lateralen Tibia (Kaplan, 1958) und am lateralen Rand der Patella (Fredericson & Wolf, 2005) an. Einige Fasern aus dem Tractus iliotibialis strahlen ins laterale Retinaculum patellae und ins Ligamentum femorotibiale laterale ein (Vieira et al., 2007). Der Tractus iliotibialis wird in den Abbildung 2 und Abbildung 3 gezeigt.



Fairclough et al. (2006) und Falvey et al. (2010) bestätigten in mikroskopischen, anatomischen Untersuchungen, dass der Tractus iliotibialis keine eigenständige Struktur ist sondern eine Verdickung der Fascia lata, einer Bindegewebshülle, deren tiefe Schicht die gesamte Oberschenkelmuskulatur umgibt. Die Fascia lata ist durch ein Septum intermusculare mit der Linea aspera des Femurs verbunden. Ausserdem ist sie mit dem lateralen supracondylären Bereich des Femurs sowie mit dem knöchernen Epicondylus lateralis femoris durch starke Fasern fest verwachsen (Fairclough et al., 2006; Vieira et al., 2007; Falvey et al., 2010). Aufgrund der Morphologie sollte der proximale Teil des Tractus iliotibialis als kräftige Aponeurose (Hochschild, 2008, S. 135) betrachtet werden, der sukzessive in eine Bandstruktur übergeht und ab dem Epicondylus lateralis femoris als Ligament angesehen wird (Fairclough et al., 2006).

### **3.3.6 Weitere Strukturen**

Fairclough et al. (2006) erkannten, dass das Gewebe zwischen Epicondylus lateralis femoris und Tractus iliotibialis gut vaskularisiert und innerviert ist. Deshalb enthält es mit grosser Wahrscheinlichkeit Druckrezeptoren, die sogenannten Vater-Pacini-Körperchen.

In der Studie von Falvey et al. (2010) sowie in jener von Fairclough et al. (2006) wurde keine Bursa im symptomtypischen Bereich gefunden, die für die Beschwerden verantwortlich gemacht werden könnte.

## **3.4 Biomechanik der Hüfte während des Gangzyklus**

Der M. gluteus maximus verlangsamt am Ende der Schwungbeinphase die Hüftflexion und die Innenrotation durch exzentrische Aktivität. In seiner konzentrischen Phase am Anfang der Standbeinphase leitet er die Hüftextension ein (Mann, Moran & Dougherty, 1986).

Die Abduktoren M. gluteus medius und TFL sind in der Gangphase von der späten Schwungbeinphase bis in die mittlere Standbeinphase aktiv (Niemuth, 2007). Gemeinsam zentrieren sie den Femurkopf im Azetabulum (Gottschalk et al., 1989). Mann et al. (1986) erläutern, dass das Hüftgelenk bei Fersenkontakt in Flexion, Adduktion und Innenrotation ist. Die Abduktoren wirken folglich mit exzentrischer Aktivität der Adduktion und der Innenrotation entgegen und stabilisieren so das

Hüftgelenk in der Frontalebene. Im weiteren Verlauf der Standphase geht die Aktivität in konzentrische Kontraktion über (Mann et al., 1986). Die ventralen und medialen Fasern des M. gluteus medius initiieren die Abduktion, vollendet wird die Bewegung vom TFL (Gottschalk et al., 1989). Mann et al. (1986) stellten fest, dass der M. gluteus medius während des Gehens kontinuierlich aktiv ist und der TFL nur einen geringeren Anteil an der Bewegungskontrolle hat. Sie fanden ebenfalls heraus, dass der M. gluteus medius und der TFL bei erhöhter Laufgeschwindigkeit wenig Veränderungen ihres Aktivierungsmusters zeigen.

Der iliotibiale Trakt limitiert während der Standbeinphase die Adduktion (Fredericson, Guillet & DeBenedictis, 2000b). Zusätzlich ist er ein passiver Stabilisator des lateralen Kniebereiches (Orava, 1978). Die in Kapitel 3.3.3 beschriebenen straffen Verbindungen des iliotibialen Traktes zur Linea aspera sind wichtig, um funktionelle Stabilität zu gewährleisten (Vieira et al., 2007). Fairclough et al. (2006) eruierten, dass bei der Knieflexion fortwährend Fasern des Tractus iliotibialis unter Spannung stehen. Erst sind es die anterioren Anteile, mit zunehmender Extension verlagert sich die Spannung nach posterior.

### **3.5 Hypothesen für die Ursachen der Schmerzen am Epicondylus lateralis femoris**

Man ist sich bislang uneinig, durch welchen Mechanismus und welche Struktur die Schmerzen am lateralen Knie verursacht werden. Es existieren jedoch verschiedene Erklärungsansätze. Lavine (2010) folgert aus der Vielfalt an verschiedenen Hypothesen, dass möglicherweise mehrere Untergruppen verursachender Mechanismen existieren. Die wichtigsten werden in den folgenden Abschnitten erläutert.

#### **3.5.1 Erste Hypothese: Entzündung des Tractus iliotibialis durch Friktion**

Die erste Hypothese über die Entstehung des ITBS war, dass der Tractus iliotibialis bei repetitiver Knieflexion fortwährend vorwärts und rückwärts über den Epicondylus lateralis femoris bewegt. Dadurch entsteht an der prominenten Stelle eine Reibung, welche eine schmerzhaftes Entzündung des Tractus iliotibialis erzeugt.

Prädisponierend für das Auftreten einer Friktion ist eine erhöhte Spannung oder sogar eine Verkürzung des iliotibialen Traktes. Es wird angenommen,

dass ein genu varum (Noble, 1980), eine vermehrte Innenrotation der Tibia und/oder eine vergrösserte, funktionelle Hüftadduktion eine erhöhte Spannung bewirken könnten, da der Tractus iliotibialis zweigelenkig ist und seinen Ansatz am Tuberculum von Gerdy hat. Die Ursache für die genannten Beinachsenproblematiken kann bei manchen Läufern von Fehlstellungen des Fusses ausgehen (Noehren, Davis & Hamill, 2007; Orchard et al., 1996). In der Literatur wird kontrovers diskutiert, ob eine anterior-posterior-Verschiebung des Tractus iliotibialis über den Epicondylus lateralis femoris stattfindet (Lavine, 2010). Mittlerweile erscheint diese Hypothese aufgrund von neuen anatomischen Erkenntnissen immer unwahrscheinlicher (Falvey et al., 2010).

### **3.5.2 Zweite Hypothese: Entzündung von Gewebe durch Kompression**

Aufgrund der starken Verbindungsfasern zum Femur folgern Fairclough et al. (2006), dass keine Bewegung und Friktion des Tractus iliotibialis über den Epicondylus lateralis femoris möglich ist. Eine vermehrte Hüftadduktion führt jedoch zu mehr Spannung des iliotibialen Traktes (Noehren et al, 2007). Bei Innenrotation und Flexion des Knies wäre es möglich, dass das stark vaskularisierte und innervierte Gewebe zwischen Epicondylus lateralis femoris und Tractus iliotibialis komprimiert wird und dadurch Schmerzen entstehen (Fairclough et al., 2006).

### **3.5.3 Dritte Hypothese: Schwäche der Hüftabduktoren**

Fredericson et al. (2000a) stellten die Hypothese auf, dass schwache Hüftabduktoren eine ungenügende exzentrische Kontrolle bieten und deshalb eine vermehrte Adduktion und Innenrotation der Hüfte auf der betroffenen Seite stattfindet. Während der Standbeinphase ist kontinuierliche abduktorische und aussenrotatorische Aktivität des M. gluteus medius nötig, um das Hüftgelenk zu stabilisieren (Mann et al., 1986). Kann diese Aktivität nicht gewährleistet werden, führt dies zu einer Überlastung und verfrühten Aktivierung des TFL. Der TFL entwickelt in der Folge einen Hypertonus und der Tractus iliotibialis steht unter erhöhter Spannung. In der initial contact Phase des Gangzyklus entsteht ausgehend von dieser Spannung ein erhöhter Stress auf den Tractus iliotibialis, speziell am Epicondylus lateralis femoris.

Zusätzliche verstärkende Faktoren sind die vermehrte Adduktion und Innenrotation der Hüfte. Dies könnte eine Kompression oder eine Friktion an dieser Stelle zur Folge haben, wodurch eine Entzündung des Tractus iliotibialis entsteht (Fredericson et al. 2000a). Ebenfalls möglich wäre eine Kompression und dadurch Irritation von unter dem Tractus iliotibialis liegenden Strukturen (Fairclough et al., 2006).

Fairclough et al. (2006) halten es für möglich, dass eine Hüftabduktorenschwäche sekundär entstehen könnte. Als Reaktion auf eine Kompression von schmerzempfindlichen Propriozeptoren zwischen dem iliotibialen Trakt und dem Epicondylus lateralis femoris könnte reflektorisch eine Abschwächung der Hüftabduktoren erfolgen, um die komprimierten Strukturen zu entlasten.

MacMahon, Chaudhari & Andiracchi (2000) zeigten eine hohe Belastung des iliotibialen Traktes bei 30° belasteter Knieflexion. Bei Adduktion der Hüfte wird der Stress auf den Tractus iliotibialis zusätzlich erhöht. Bei Langsteckenläufern verschärft die Ermüdung der Abduktoren die Problematik. Das führt dazu, dass die Hüfte in der Standbeinphase immer stärker in Adduktion gerät und der Stress auf den Tractus iliotibialis zunimmt.

#### **3.5.4 Weitere Hypothesen**

Weitere Hypothesen bezweifeln das Vorhandensein einer Entzündung des Tractus iliotibialis, sondern vermuten, dass die Kniegelenkshöhle eine laterale Ausstülpung bildet, welche durch den Tractus iliotibialis irritiert wird (Lavine, 2010 und Ellis et al., 2007).

Andere Studien beschreiben ossäre Ödeme, ossäre Abnutzungserscheinungen und Entzündungen des Periostes am Epicondylus lateralis femoris, welche Schmerzen verursachen könnten. Veränderungen des Tractus iliotibialis wurden in jenen Studien nicht beobachtet (Lavine, 2010).

Die Hypothesen der Irritation einer Bursa im Bereich des Epicondylus lateralis femoris können eher vernachlässigt werden, da in mehreren anatomischen Studien keine Bursae gefunden wurden (Falvey et al., 2010; Fairclough et al., 2006).

### **3.5.5 Überblick über die Hypothesen**

Der Entstehungsmechanismus des Syndroms ist nach wie vor unklar. Die Spannung des Tractus iliotibialis scheint aber eine zentrale Rolle zu spielen. Am wahrscheinlichsten erscheint die Friktion des Tractus iliotibialis über dem Epicondylus lateralis femoris oder die Kompression von Strukturen zwischen der Sehnenplatte und der prominenten Knochenstelle.

Im Dunkeln bleibt ebenfalls, ob die Schmerzen von Mikrotraumata am Tractus iliotibialis ausgehen, oder durch irritierte Strukturen, die zwischen Tractus iliotibialis und Epicondylus lateralis femoris liegen, verursacht werden.

Eine Schwäche der Hüftabduktoren könnte insofern relevant sein, als dass das Hüftgelenk ungenügend stabilisiert wird und in eine vermehrte Adduktions- und Innenrotationsstellung gerät. Dadurch erhöht sich die Spannung des Tractus iliotibialis und das Irritationsrisiko von Strukturen am lateralen Knie wird erhöht. Denkbar wäre auch, dass die Schmerzen in der Region des Epicondylus lateralis femoris primär entstehen und eine reflektorische Abschwächung der Hüftabduktoren sekundär stattfindet.

## 4 Resultate

In den folgenden Abschnitten werden die drei eingeschlossenen Hauptstudien von Fredericson et al. (2000a), Beers et al. (2008) und Grau et al. (2008) vorgestellt. Es sind drei quantitative Studien mit unterschiedlichem Aufbau.

### 4.1 Zusammenhang zwischen Hüftabduktorenkraft und ipsilateralem iliotibialem Bandsyndrom

Ein Vergleich der Studien ist in Tabelle 2 auf Seite 23 ersichtlich.

#### 4.1.1 Aufbau der Studien

Fredericson et al. (2000a) verglichen die maximale statische Hüftabduktorenkraft des betroffenen und des nicht betroffenen Beines bei Langdistanzläufern mit ITBS. Zusätzlich wurde ein Kraftvergleich mit gesunden Läufern vorgenommen.

Es wurden zwei Gruppen untersucht. Eine bestand aus männlichen und weiblichen Langstreckenläufern im Alter von 18 bis 41 Jahren, welche in einem Lauf-Club oder -Verein sind und ein klinisch diagnostiziertes, unilaterales ITBS haben (n=24). Die andere Gruppe war aus freiwilligen, gesunden, männlichen und weiblichen Langstreckenläufern (n=30) eines Laufclubs zusammengestellt. Bei ihnen wurde zufällig ein Bein für die Messung ausgewählt. Die Kraftmessung erfolgte mit einem Hand-Dynamometer mit digitalem Display. Der Proband war in Seitenlage auf einer Liege positioniert. Das untenliegende Bein wurde fixiert und mit einem Arm war das Festhalten an der Liege erlaubt. Alle Körperabschnitte waren im Alignment. Es wurden fünf Messungen der maximalen isometrischen Kontraktion in 30° Hüftabduktion pro Bein durchgeführt. Innenrotation und Flexion der Hüfte sollten dabei vermieden werden. Der Dynamometer wurde genau oberhalb des Malleolus lateralis angesetzt und die Messung war beendet, wenn das Bein durch den Widerstand des Testers zurück auf die Liege sank. Aus den Ergebnissen wurde ein Durchschnittskraftwert für jedes Bein ermittelt. Zwecks Vergleiches zwischen den Athleten wurden Kraftwerte, Körpergewicht und -grösse des einzelnen Läufers miteinander normalisiert.

Das Ziel der Studie von Grau et al. (2008) war, den Unterschied der Maximalkraft und der Kraftausdauer der Hüftabduktoren zwischen gesunden Läufern und Läufern mit ITBS zu untersuchen. Es wurde konzentrische, isometrische und exzentrische Muskelaktivität in die Tests eingeschlossen.

Die Kraft der Adduktoren wurde ebenfalls gemessen.

Bei den Teilnehmern der Studie handelt es sich um Freiwillige, die pro Woche mindestens 20 Kilometer laufen. Sie wurden mittels Zeitungsinseraten, Flyern und Werbung an Läufen und Wettkämpfen ausfindig gemacht. Es wurden zwei Gruppen gebildet. Die erste Gruppe bestand aus gesunden Läufern (n=10) mit einem durchschnittlichen Alter von 38 Jahren, die zweite aus Läufern mit ITBS (n=10) mit einem durchschnittlichen Alter von 41 Jahren. Die meisten waren zum Zeitpunkt der Untersuchung schmerzfrei. Die klinische Diagnose erfolgte aufgrund der Geschichte. Ein MRI des Knies von jenen Läufern mit ITBS wurde angefertigt, um andere Pathologien auszuschliessen. Ferner wurde eine klinische Untersuchung von Knien und Füßen zu differentialdiagnostischen Zwecken vorgenommen.

Jedem Probanden der ITBS-Gruppe wurde ein Proband aus der Gruppe mit den gesunden Läufern zugeordnet. Die beiden Personen waren sich bezüglich Geschlecht, Grösse und Gewicht ähnlich. Die Kraftmessungen wurden mit dem Dynamometer Isomed 2000 durchgeführt. Die Taille der Probanden wurde in Seitenlage fixiert, um Ausweichbewegungen zu verhindern. Das getestete Bein wurde mit einer Orthese in 90° Knieflexion fixiert. Gemessen wurde die maximale höchste konzentrische, exzentrische und isometrische Kraftentwicklung der Ab- sowie Adduktoren. Bei den gesunden Läufern wurde die Messseite zufällig ausgewählt. Es wurden für jede Muskelfunktion und Bewegungsrichtung 20 Messungen durchgeführt.

#### **4.1.2 Resultate der Studien**

Alle Resultate der Studie von Fredericson et al. (2000a) waren statistisch signifikant ( $p < 0.05$ ). Die Hüftabduktoren der gesunden Läufer waren kräftiger als diejenigen des nicht betroffenen Beines der Läufer mit unilateralem ITBS. Die niedrigsten Kraftwerte wiesen die Abduktoren ipsilateral eines ITBS auf. Grau et al. (2008) stellten keine signifikanten Kraftunterschiede in ihren Tests fest. Einzige feststellbare Tendenz war, dass die Adduktoren in beiden Gruppen erhöhte Kraftwerte aufwiesen im Vergleich zu Leuten, die keinen Laufsport betreiben. Daraus folgerten sie, dass die Abduktoren keine essentielle Rolle in der Entstehung von ITBS spielen. Zu kräftige Adduktoren im Verhältnis zu den Abduktoren könnten ihrer Meinung nach aber ein Risikofaktor in der Entstehung von Laufverletzungen sein.



**Tabelle 2**

Zusammenfassung der Hauptstudien, die den Zusammenhang zwischen Hüftabduktorenkraft und ipsilateralem ITBS diskutieren.

Studie	Ziel	Studien-design	Anzahl Probanden	Messmethode	Outcome	Resultate
Federicson et al. (2000). Hip Abductor Weakness in Distance Runners with Iliotibial Band Syndrome	Seitenvergleich der maximalen statischen Hüftabduktorenkraft bei Langstreckenläufern mit unilateralem ITBS und Vergleich mit der Kraft einer Gruppe gesunder Langstreckenläufer	Case series	N=54 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 24 Läufer mit ITBS</li> <li>• 30 gesunde Läufer</li> </ul>	Maximale statische Hüftabduktorenkraft in Seitenlage mit einem Hand-Dynamometer (Knie auf der Seite der Messung in Neutralstellung)	Vergleich der Kraft des betroffenen und des nicht betroffenen Beines der ITBS Gruppe  Vergleich der Kraft der ITBS Gruppe mit derjenigen, der gesunden Gruppe	Alle untersuchten Unterschiede waren statistisch signifikant.  Gesunde Läufer hatten kräftigere Abduktoren als Läufer mit ITBS am nicht betroffenen Bein. Die schwächsten Werte zeigten Läufer mit ITBS am betroffenen Bein.
Grau et al. (2008). Hip Abductor Weakness is not the Cause for Iliotibial Band Syndrome	Unterschied zwischen gesunden Läufern und Läufern mit ITBS bezüglich Maximalkraft und Kraftausdauer der Hüftabduktoren für verschiedene Muskelfunktionen (konzentrisch, statisch, exzentrisch) bei konstanter Bewegungsgeschwindigkeit	Wird nicht erwähnt. Es könnte sich um eine Kohortstudie handeln.	N=20 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 10 Läufer mit ITBS</li> <li>• 10 gesunde Läufer</li> </ul>	Konzentrische, exzentrische und statische Hüftabduktoren- und -adduktorenkraft mit dem Dynamometer IsoMed2000 in Seitenlage (Knie auf der Seite der Messung mit einer Orthese in 90° Flexion fixiert)	Vergleich der Kraft des betroffenen und nicht betroffenen Beines (ABD und ADD)  Vergleich der Kraft der Probanden aus der ITBS Gruppe mit der Kontrollgruppe (ABD und ADD)	Keine statistisch signifikanten Unterschiede gefunden

## **4.2 Kräftigung der Hüftabduktoren bei iliotibialem Bandsyndrom in Korrelation mit dem beschwerdefreien Wiedereinstieg ins Lauftraining**

Ein Vergleich der Studien ist in Tabelle 3 auf Seite 28 ersichtlich.

### **4.2.1 Aufbau der Studien**

Im zweiten Teil ihrer Studie wollten Fredericson et al. (2000a) herausfinden, ob die Korrektur der Kraftdefizite der Hüftabduktoren bei den betroffenen Läufern mittels eines Rehabilitationsprogrammes mit einer erfolgreichen, beschwerdefreien Wiedereinstieg ins Lauftraining korreliert.

Die Gruppe bestand aus denselben männlichen und weiblichen Langstreckenläufern mit klinisch diagnostiziertem, unilateralem ITBS (n=24), wie im ersten Teil der Studie. Die Behandlungszeit erstreckte sich über sechs Wochen, mit einer Therapieeinheit pro Woche beim Physiotherapeuten. Die Kraftmessungen erfolgten vor der ersten Intervention und nach sechs Wochen. Zur Durchführung der Kraftmessung mit dem Hand-Dynamometer siehe Kapitel 4.1.1.

Die Hauptinterventionen bestanden aus zwei Kräftigungsübungen für den M. gluteus medius ohne Zusatzgewichte. Die erste Intervention bestand aus der langsamen Abduktion des neutral eingestellten Beines in Seitenlage von 0° bis 30°. Vor der Bewegungsumkehr wurde jeweils eine Sekunde Pause gemacht. Die zweite Übung waren die sogenannten „Pelvic drops“. Dabei stand der Proband mit dem betroffenen Bein auf einer Stufe und hob und senkte die nicht betroffene Seite des Beckens. Die Trainingselemente wurden anfänglich fünf Mal täglich, in einer Serie mit 15 Wiederholungen durchgeführt. Die Übung wurde innerhalb der sechs Wochen kontinuierlich gesteigert, sodass am Ende fünf Trainingseinheiten täglich drei Serien mit je 30 Wiederholungen durchgeführt wurden. Zur Therapie gehörte ebenfalls die lokale Sonophorese in den ersten ein oder zwei Behandlungen, zwei Dehnungsübungen für den Tractus iliotibialis (drei Mal täglich, 15 Sekunden gehalten) und die Behandlung mit NASR, bis die Probanden schmerzfrei waren. Die Probanden sollten während der Therapiephase auf das Laufen verzichten und alle symptomverursachenden Tätigkeiten vermeiden. Sobald sie während allen täglichen Aktivitäten schmerzfrei waren und beide Kräftigungsübungen in drei

Serien à 30 Wiederholungen ausführen konnte, durften sie das Lauftraining wieder aufnehmen.

Beers et al. (2008) setzten ihrer Arbeit zum Ziel, die Hüftabduktorenkraft bei Patienten mit ITBS zu quantifizieren. Weiter wollten sie ermitteln, ob ein vielseitiges Physiotherapieprogramm, inklusive Hüftabduktorenkräftigung, im Genesungsprozess eine Rolle spielen könnte. Dazu untersuchten sie 16 Patienten mit unilateralem ITBS im Alter von 20 bis 53 Jahren. Die Befunderhebung wurde von zwei qualifizierten Physiotherapeuten vorgenommen. Zu den Diagnosekriterien zählten die typische Geschichte und lateraler Knieschmerz in Bewegung. 14 Patienten deklarierten Laufen als ihre sportliche Hauptaktivität.

Die physiotherapeutischen Interventionen erstreckten sich über sechs Wochen, wobei der Fokus auf dem Hüftabduktorentraining lag. Die Probanden hatten ein fixes Heimprogramm, bestehend aus drei Kräftigungsübungen für die Abduktoren und zwei Dehnungen für den Tractus iliotibialis. Die erste Kräftigungsübung war die statische Hüftabduktion in Seitenlage in 30° Abduktion zehn bis fünfzehn Sekunden gehalten. Zuerst ohne Hilfsmittel, ab der vierten Woche wurde ein grünes Theraband auf Höhe der Knöchel benutzt (Abbildung 5). Bei der zweiten Intervention handelte es sich um eine Beckenstabilisierungsaufgabe im Stand. Nach dem Anbringen eines grünen Therabandes auf Höhe des Malleolus lateralis des betroffenen Beines wurde dieses abduziert und in dieser Stellung für fünf bis zehn Sekunden gehalten.

**Abbildung 5.** Kräftigung der Hüftabduktoren in Seitenlage mit Theraband



**Abbildung 6.** Beckenstabilisierung im Stand



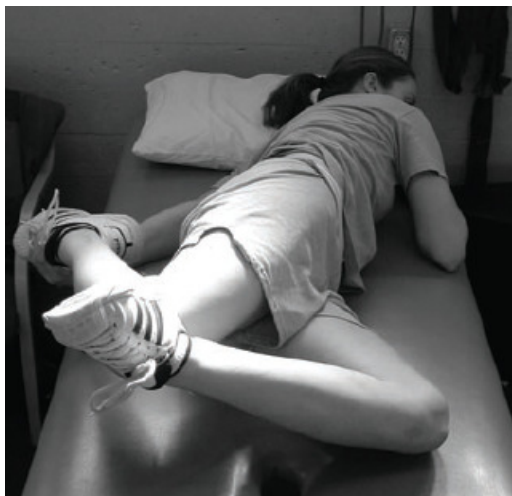
**Abbildung 7.** Lunges



**Abbildung 8.**  
ITBS Dehnung  
im Stand



**Abbildung 9.** ITBS Dehnung in  
Seitenlage („Pretzel Stretch“)



Das Becken musste im Alignment bleiben (Abbildung 6). Ab der vierten Woche kam die dritte Kräftigungsübung, die Lungen, dazu (Abbildung 7). Die Progressionen erfolgten nach einem fixen Schema, welches in der Studie ersichtlich ist. Die Übungen wurden an zwei aufeinanderfolgenden Tagen ausgeführt, danach folgte ein Tag Pause.

Die beiden Dehnungen wurden zweimal täglich ausgeführt und jeweils für 60 Sekunden gehalten. Eine Übung wurde stehend durchgeführt, indem das betroffene Bein hinter dem nicht betroffenen Bein gekreuzt wurde (Abbildung 8). Die zweite Dehnung, der „Pretzel Stretch“, wurde in Seitenlage instruiert (Abbildung 9). Das betroffene Bein lag oben. Es wird keine Angabe gemacht, ob die Kräftigungs- und Dehnungsübungen uni- oder bilateral ausgeführt wurden.

In der Therapie, welche ein- oder zweimal pro Woche stattfand, wurde die Ausführung der Trainingselemente kontrolliert. Zusätzlich wurde das schmerzhafte Gebiet in jeder Therapie für fünf Minuten mit kontinuierlichem Ultraschall behandelt. Ebenfalls wurde ein allfälliges Malalignment des Beckens korrigiert. Die Patienten wurden zur Vermeidung aller schmerzhaften Tätigkeiten aufgefordert bis der Schmerz unter Kontrolle war.

Die Kraft der Hüftabduktoren wurde in den Wochen null, zwei, vier und sechs von einem Therapeuten mit einem Hand-Dynamometer gemessen. Die Ausgangsstellung war Seitenlage, mit dem Rücken der Wand anliegend. Um

den M. gluteus medius isoliert zu testen, wurde die obenliegende Hüfte der Patienten in Extension, leichte Aussenrotation und 30° Abduktion gebracht. Das untenliegende Knie wurde zur Stabilisierung flektiert. Der Dynamometer wurde oberhalb des Malleolus lateralis angesetzt und der Druck Richtung Adduktion ausgeübt. Die Patienten wurden instruiert, diesem Druck isometrisch entgegenzuwirken. Es wurden fünf aufeinanderfolgende Tests, mit je zehn Sekunden Pause dazwischen, durchgeführt und ein Durchschnittswert daraus ermittelt. Die Daten wurden anschliessend mittels einer mathematischen Formel mit der Körpergrösse und dem Gewicht normalisiert.

#### **4.2.2 Resultate der Studien**

Fredericson et al. (2000a) ermittelten, dass nach sechs Wochen Therapie ein Kraftzuwachs der Hüftabduktoren stattfand und die Abduktoren ipsilateral des ITBS gleich stark oder stärker waren, als diejenigen auf der kontralateralen Seite und als diejenigen der Kontrollgruppe. 22 der 24 Athleten waren nach sechs Wochen schmerzfrei und konnten zum Lauftraining zurückkehren. Nach sechs Monaten waren keine erneuten Schmerzepisoden zu verzeichnen. Vor Beginn der Interventionen stellten Beers et al. (2008) grössere Kraftwerte für die Hüftabduktoren der nicht betroffenen Seite fest. Die Daten waren jedoch nur annähernd signifikant. Nach sechs Wochen war dieser Kraftunterschied nicht mehr vorhanden. Vier der 16 Probanden waren nach sechs Wochen Rehabilitationsprogramm schmerzfrei bei physischer Aktivität.

**Tabelle 3**

Zusammenfassung der Hauptstudien, die über die Kräftigung der Hüftabduktoren bei ITBS diskutieren

Studie	Ziel und Dauer	Studien-design	Anzahl Probanden	Messmethode	Intervention	Outcome	Resultate
Federicson et al. (2000). Hip Abductor Weakness in Distance Runners with Iliotibial Band Syndrome	Untersuchen, ob die Korrektur der Kraftdefizite der Hüftabduktoren bei den betroffenen Läufern mit einer erfolgreichen Rückkehr zum Training korreliert  6 Wo. Messungen in Wo. 0, 6	Case series	N=24  Langstreckenläufer mit unilateralem ITBS	Maximale statische Hüftabduktorenkraft in Seitenlage mit einem Handdynamometer	1x/Wo. Physiotherapie <ul style="list-style-type: none"> <li>• NSAR bis Probanden schmerzfrei waren</li> <li>• lokal Ultraschall mit kortikosteroidalem Gel</li> <li>• 2 Dehnungen für den Tractus iliotibialis</li> <li>• 2 Kraftübungen ohne Zusatzgewichte für den M. gluteus medius</li> <li>• Vermeidung aller symptomverursachende Aktivitäten</li> </ul>	Vergleich der Kraft des betroffenen und des nicht betroffenen Beines vor und nach dem Rehabilitationsprogramm  Vergleich der Kraft des betroffenen Beines vor und nach der Intervention Statische Muskelkraft der Hüftabduktoren bilateral	Alle Vergleiche waren statistisch signifikant.  Kräftigere Hüftabduktoren nach der Intervention als vorher und als am nicht betroffenen Bein  22 von 24 Läufern trainierten nach 6 Wochen schmerzfrei. Keine Rückfälle nach 6 Monaten Annähernde Signifikanz in Wo. 0 für Abduktorenkraft: Schwächer im betroffenen Bein  Nach 6 Wo. kein signifikanter Unterschied  4 Probanden waren komplett schmerzfrei nach 6 Wo.
Beers et al. (2008). Effects of Multimodal Physio-therapy, Including Hip Abductor Strengthening, in Patients with Iliotibial Band Friction Syndrome	Quantitative Untersuchung der Hüftabduktorenkraft bei Patienten mit ITBS  Eruieren, ob ein multimodales physiotherapeutisches Rehabilitationsprogramm (inklusive Hüftabduktorenkräftigung) im Genesungsprozess eine Rolle spielen könnte  6 Wo. Messungen in Wo. 0, 2, 4, 6	Vorher-Nachher-Design	N=16  Personen mit unilateralem ITBS	Maximale statische Hüftabduktorenkraft in Seitenlage mit einem Handdynamometer	1x oder 2x pro Woche Physiotherapie (Supervision der Übungen) <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 Kraftübungen für die Hüftabduktoren</li> <li>• 2 Dehnungen für den Tractus iliotibialis</li> <li>• Ultraschall in jeder Therapiesitzung</li> <li>• Korrektur von muskulärem Malalignment des Beckens</li> <li>• Vermeidung von schmerzhaften Aktivitäten</li> </ul>		

## 5 Diskussion

### 5.1 Qualität und Vergleichbarkeit der Studien

#### 5.1.1 Teilnehmer

An allen drei Studien nahmen die Probanden freiwillig teil, was bedeutet, dass die Motivation für die Therapie vermutlich relativ hoch war. In den Studien von Fredericson et al. (2000a) und von Grau et al. (2008) wurden ausschliesslich Läufer, die regelmässig längere Distanzen zurücklegen, untersucht. Beers et al. (2008) haben ihre Probanden unabhängig von ihrer Hauptsportart rekrutiert, jedoch gaben die meisten Laufen als ihre häufigste sportliche Betätigung an. Diese Population ist also nicht primär aussagekräftig für den Sportbereich. Es wurde eine geringe Anzahl von Probanden untersucht, weshalb sich die Ergebnisse nur bedingt für alle Langstreckenläufer verallgemeinern lassen.

Die Wahrscheinlichkeit der Beeinflussung der Schmerzen oder der Studienergebnisse durch andere Pathologien des Rückens und der unteren Extremität wurde in allen Studien durch Untersuchung und Ausschlusskriterien auf ein Minimum reduziert. Diese vorgängigen Untersuchungen wurden bei Grau et al. (2000) von einem Therapeuten vorgenommen, bei Beers et al. (2008) waren zwei Therapeuten dafür zuständig, Fredericson et al. (2000a) machten keine Angaben diesbezüglich.

Die Läufer in der Studie von Grau et al. (2008) waren alle schmerzfrei. Die Autoren sehen darin das Ausschliessen eines systematischen Fehlers.

Die Daten der Drop Out's sind in den Ergebnissen der Studien nicht enthalten.

#### 5.1.2 Messungen

Das Messinstrument bei Fredericson et al. (2000a) und Beers et al. (2008) zur Ermittlung der statischen Maximalkraft der Hüftabduktoren war identisch und alle Messungen wurden in beiden Studien von einem Therapeuten durchgeführt. Die Ausgangsstellungen der beiden Messverfahren waren vergleichbar. In der Studie von Grau et al. (2008) befand sich das Bein in einer 90° Knieflexionsstellung im Gegensatz zu den anderen beiden Studien, wo das Bein in Neutralstellung war. Laut Grau et al. (2008) ist die

Ausgangsstellung mit kurzem Hebel näher an der Realität der Pathologie als das Messverfahren in Neutralstellung. Die unterschiedlichen Methoden entsprechen jedoch beide nicht den realen Verhältnissen der Pathologie, welche typischerweise in 30° belasteter Knieflexion (Orchard et al., 1996) auftritt.

Grau et al. (2008) verwendeten ein moderneres Gerät, den Dynamometer Isomed 2000, welcher laut den Autoren präzisere Ergebnisse erzielt und die dynamische Kraft messen kann. Grau et al. (2008) geben zu bedenken, dass die Bedingungen bei statischen Messungen mit einem Hand-Dynamometer nicht denjenigen entsprechen, wie sie beim Laufen auftreten und deshalb dynamische Messungen für das Ziel der Studie sinnvoller seien. Messungen mit dem Dynamometer Isomed 2000 sind sicherlich genauer, es lässt sich jedoch schwer feststellen, ob sie auch für die vorliegende Studie aussagekräftiger sind.

Fredericson et al. (2000a) und Beers et al. (2008) haben die Messergebnisse mit der Körpergrösse und dem Körpergewicht normalisiert. Beide haben dies auf dieselbe Art gemacht. Grau et al. (2008) haben darauf verzichtet, dafür die Individuen der beiden Gruppen bereits vor den Messungen einander bezüglich Geschlecht, Gewicht und Grösse eins zu eins zugeordnet.

### **5.1.3 Interventionen**

Fredericson et al. (2000a) sowie auch Beers et al. (2008) haben der Interventionsgruppe keine Kontrollgruppe gegenübergestellt. Kointerventionen wurden in beiden Studien zugelassen. Es kann folglich nicht eindeutig bestimmt werden, ob die Resultate der Studien auf das Krafttraining der Hüftabduktoren zurückgeführt werden können und welche Rolle die anderen Interventionen spielen. Die Rehabilitationsprogramme beider Studien dauerten sechs Wochen und umfassten einige gemeinsame Elemente: Sie enthielten Kräftigungsübungen für die Hüftabduktoren, Dehnungen für den Tractus iliotibialis, Ultraschall und Vermeidung von schmerzhaften Aktivitäten. Man kann sie deshalb als vergleichbar betrachten. In beiden Studien waren nicht alle Interventionen genug detailliert beschrieben, dass man sie in der Praxis nachvollziehen könnte. Auch die Begründung der Dosierung und der Auswahl



der Übungen fehlt. Unklar bleibt ebenfalls, ob die Kräftigungsübungen uni- oder bilateral ausgeführt wurden und ob es Vorsichtsmassnahmen oder Kontraindikationen gibt.

Die Dauer der Rehabilitationsprogramme (beide sechs Wochen) scheint angemessen, da in den meisten Fällen Symptomreduktion stattfinden und Therapieerfolge verzeichnet werden konnten.

## **5.2 Zusammenhang zwischen Hüftabduktorenkraft und ipsilateralem, iliotibialem Bandsyndrom**

Die beiden untersuchten Studien widersprechen sich in ihren Ergebnissen. Grau et al. (2008) fanden keine signifikante Korrelation zwischen der Kraft der Hüftabduktoren und einem ITBS. Fredericson et al. (2000a) hingegen kamen zum Schluss, dass gesunde Läufer statistisch signifikant stärkere Hüftabduktoren hatten, als Läufer mit ITBS auf der ipsilateralen Seite des ITBS. Läufer mit ITBS zeigten auf der nicht betroffenen Seite ebenfalls signifikant kräftigere Abduktoren als auf der betroffenen Seite.

Die abweichenden Resultate der beiden Studien können verschiedene Ursachen haben. Es wurden unterschiedliche Messmethoden angewendet (siehe Kapitel 4.1.1). Laut Grau et al. (2008) ist ihre Messmethode eher vergleichbar mit dem symptomprovozierenden Mechanismus bei einem ITBS. Diese These ist jedoch nicht wissenschaftlich begründet. Keine der beiden Studien widerspiegelt folglich die realen biomechanischen Verhältnisse. Die Bodenreaktionskraft, die beim ITBS laut der Autorin dieser Bachelorarbeit ebenfalls eine Rolle spielen könnte, wurde in beiden Studien nicht berücksichtigt. Diese Faktoren machen es schwierig, zu beurteilen, welche der beiden Messmethoden die Aussagekräftigere ist.

Die Schmerzfreiheit der Probanden in der Studie von Grau et al. (2008) ist ein weiterer Punkt, der berücksichtigt werden muss. Möglicherweise lag bei den getesteten Läufern kein akutes ITBS vor, sondern der Genesungsprozess war bereits fortgeschritten. Das Fehlen des Kardinalsymptoms für ITBS rechtfertigt ein kritisches Hinterfragen der Studienergebnisse.

Nicht ausgeschlossen werden können aufgrund der geringen Teilnehmerzahl systematische Fehler der Studien, falsch positive Resultate und zufällige Ergebnisse.

Bei Studien mit einer grossen Population kann die Wahrscheinlichkeit für Zufälle und falsch positive Ergebnisse verringert werden (Meichtry, 2009).

Niemuth, Johnson, Myers & Thieman (2005) untersuchten die statische Maximalkraft der Hüftmuskulatur bei Läufern mit diversen Überlastungserscheinungen der unteren Extremität. Ihre Ergebnisse korrelieren mit jenen von Fredericson et al. (2000a): Die Hüftabduktoren auf der ipsilateralen Seite der Überlastungssymptome waren abgeschwächt im Vergleich zur Gegenseite und zur Muskulatur von gesunden Läufern. Niemuth (2007) berichtet in seiner Literaturstudie von diversen Studien, die einen Zusammenhang zwischen Hüftabduktorenschwäche und Überlastungs- sowie Sportverletzungen der unteren Extremität aufzeigen. In Messungen der Hüftabduktorenkraft bei gesunden Langstreckenläufern haben Glace, McHugh & Gleim (1998) festgestellt, dass die Kraftwerte nach zweistündigem Dauerlauf um 12-17% sanken. Durch Ermüdung der Muskulatur erhöht sich also das Verletzungsrisiko. Die Ergebnisse von Niemuth et al. (2005), Niemuth (2007) und Glace et al. (1998) sind Indizien, die die Hypothese von Fredericson et al. (2000a) unterstützen. Es scheint eine Korrelation zwischen Abschwächung der Hüftabduktoren und ipsilateralem ITBS zu existieren.

Die Hypothese, dass Läufer mit ITBS am betroffenen Bein ein Kraftdefizit aufweisen im Vergleich zum nicht betroffenen Bein und zu gesunden Läufern, lässt sich folglich bestätigen.

### **5.3 Kräftigung der Hüftabduktoren in Korrelation mit dem beschwerdefreien Wiedereinstieg ins Lauftraining**

Fredericson et al. (2000a) und Beers et al. (2008) kamen in ihren Forschungen zum Ergebnis, dass die Kraft der Abduktoren auf der ipsilateralen Seite des ITBS nach dem Rehabilitationsprogramm gesteigert war im Vergleich zu den ersten Messwerten in Woche 0. Somit war die Kraft auf der betroffenen Seite auf einem vergleichbaren Niveau mit der nicht betroffenen Seite. In der Studie von Fredericson et al. (2000a) waren nach sechs Wochen 22 von 24 Läufern schmerzfrei beim Training, bei Beers et al. (2008) waren es vier von 16.

Wieso bei Fredericson et al. (2000a) deutlich mehr Patienten Schmerzfreiheit erlangten als bei Beers et al. (2008), ist unklar. Dies könnte an der unterschiedlichen Personengruppe (Läufer bei Fredericson et al. (2000a), keine spezielle Gruppierung

bei Beers et al. (2008)) liegen. Im Interventionsprogramm ist der essentiellste Unterschied die Behandlung mit NSAR, die nur bei Fredericson et al. (2000) stattfand. Dadurch könnten die Symptome in der Akutphase effektiver gelindert worden sein.

Aus den Ergebnissen dieser beiden Studien kann aufgrund der Kointerventionen nicht gefolgert werden, dass Hüftabduktorenkräftigung mit einem beschwerdefreien Wiedereinstieg ins Lauftraining korreliert. Ein positiver Einfluss kann jedoch auch nicht ausgeschlossen werden. Aufgrund der Studiendesigns ist nicht klar, ob die Studienergebnisse der Abduktorenkräftigung oder anderen Interventionen zuzuschreiben sind. Eine weitere Möglichkeit wäre, dass der beobachtete Kraftzuwachs alleine durch die Schmerzreduktion stattgefunden hat, gibt Beers et al. (2008) zu bedenken.

Die zweite Hypothese, dass das Krafttraining der Hüftabduktoren den erfolgreichen, schmerzfreien Wiedereinstieg ins Lauftraining fördert, kann also mit den vorliegenden Daten weder bestätigt noch verworfen werden.

## **5.4 Bezug zur Praxis**

Schwache Hüftabduktoren könnten ein Risikofaktor für ein ITBS und andere Verletzungen der unteren Extremität darstellen. Eine ähnliche Rolle wird ausserdem schwachen Aussenrotatoren der Hüfte beigemessen (Niemuth, 2007).

### **5.4.1 Therapieansätze**

Es scheint wichtig zu sein, die Kräftigung der Hüftabduktoren in die Behandlung eines ITBS miteinzubeziehen, um die dynamische Stabilisierung der Hüfte zu gewährleisten und eine Überlastung des TFL und des Tractus iliotibialis zu vermeiden.

Natürlich müssen in die Untersuchung und Behandlung neben der Kraft der Hüftabduktoren weitere Faktoren berücksichtigt werden. Fredericson et al. (2000c) teilen die Rehabilitationsphase nach ihren klinischen Erfahrungen und Behandlungserfolgen in akute, subakute, Kräftigungsphase und Wiedereinstieg ins Lauftraining ein. Es wurden keine Studien über den Therapieerfolg dieses Programms gefunden.

In der akuten Phase liegt der Therapieschwerpunkt laut Fredericson et al. (2000c) auf der Symptomreduktion. Diese kann mit lokaler Kühlung oder

Sonophorese erreicht werden. Alle symptomverursachenden Aktivitäten sollten vermieden werden. Zusätzlich können NSAR eine Schmerzreduktion bringen.

In der subakuten Phase stehen Weichteiltechniken an diversen Muskeln der unteren Extremität im Vordergrund (je nach Befunden). Die Techniken bestehen aus Behandlung von Triggerpunkten und hypertoner Muskulatur und Dehnung von verkürzter Muskulatur. Hierfür empfehlen Fredericson et al. (2000c) die Contract-Relax-Methode. Bezüglich der weitverbreiteten Dehnungen des Tractus iliotibialis gibt es Einwände. Die Dehnfähigkeit des Tractus iliotibialis wird von Fairclough et al. (2007) in Frage gestellt, da in der Fachliteratur von starken anatomischen Verbindungen zwischen Femur und Tractus iliotibialis gesprochen wird. Falvey et al. (2010) geben zu bedenken, dass mit Dehnungen aufgrund falschen Verständnisses der Anatomie und Pathologie der TFL verlängert wird, da der Tractus iliotibialis eine sehr geringe Dehnfähigkeit besitzt. Nach Lavine (2010) kann es jedoch nützlich sein, Weichteiltechniken am Tractus iliotibialis vorzunehmen.

Die Kräftigungsphase beginnt, sobald die Gelenke frei beweglich sind und die myofaszialen Einschränkungen behoben wurden. Das Ziel dabei ist die Kräftigung des M. gluteus medius. Dies ist nach Ansicht der Autorin sinnvoll, da der M. gluteus medius hauptverantwortlich für die Stabilisierung der Hüfte ist und durch ökonomische Aktivierung eine Überlastung des TFL verhindern kann. Lavine (2010) empfiehlt in seiner Studie Koordinationstraining der Hüft- und Rumpfmuskulatur.

Als generelle Regel für die Rückkehr zum Training definieren Fredericson et al. (2000c), dass ein Patient alle Kräftigungsübungen schmerzfrei ausführen können muss. Sie empfehlen, anfänglich nur alle zwei Tage kurze Läufe auf ebenem Untergrund zu machen. Die Distanz und die Frequenz der Trainingsläufe können während den folgenden drei bis vier Wochen kontinuierlich gesteigert werden.

Weitere Behandlungsprogramme und Übungsvorschläge werden von Fredericson & Wolf (2005), Fredericson & Weir (2006), Niemuth (2007) und Liniger & Miller (2009) präsentiert. Sie sind alle nicht evidenzbasiert.

#### **5.4.2 Trainingsmethoden und Dosierungsrichtlinien**

Über die Effektivität und Dosierung der Trainingsmethoden gibt die vorliegende Literatur keine Auskunft. Keine der Studien begründet ihre Dosierungskriterien und es wird nirgends explizit erwähnt, nach welcher Krafttrainingsmethode gearbeitet wurde. Gefolgert aus den angegebenen Serien und Wiederholungszahlen haben sich Fredericson et al. (2000a) im Bereich des Kraftausdauertrainings bewegt und die Angaben in der Studie von Beers et al. (2008) deuten auf eine niedrig dosierte Maximalkrafttrainingsmethode hin. Fredericson et al. (2000a) liessen die dynamischen Kräftigungsübungen ohne Gewichte und Widerstände von ihren Probanden fünf Mal täglich in bis zu drei Serien mit maximal 30 Wiederholungen ausführen. Beers et al. (2008) gaben ein bis zwei Serien mit maximal 12 Wiederholungen vor und die Übungen wurden an zwei aufeinanderfolgenden Tagen jeweils einmal ausgeführt. Der dritte Tag war trainingsfrei. Für zwei Trainingselemente wurde ein grünes Theraband als Widerstand verwendet, während die Position für maximal 15 Sekunden gehalten wurde. Fredericson et al. (2000c) publizierten Dosierungsrichtlinien, mit welchen sie gute Ergebnisse in der Rehabilitation erzielten. Nähere Angaben über die Art des Erfolges werden nicht gemacht. Die erwähnten Richtlinien bewegen sich im Kraftausdauerbereich.

Nach Vermutung der Autorin dieser Bachelorarbeit ist das Testen und Trainieren der Maximalkraft weniger sinnvoll. Denn beim Laufen werden vor allem Koordination und Kraftausdauer benötigt. Die Ergebnisse von Glace et al. (1998), welche eine Abschwächung der Hüftabduktorenkraft nach zweistündigem Dauerlauf bei gesunden Langstreckenläufern festgestellt haben, unterstützen diese These ebenfalls. Im Anfangsstadium eines ITBS treten die Symptome erst nach längerem Laufen auf, wenn also die Muskulatur schon ermüdet ist, folglich an Kraft verliert, und es zur Überlastung des Tractus iliotibialis kommt.

Es stellt sich die Frage nach konzentrischem oder exzentrischem Training. Die Autorin dieser Arbeit folgert aus der Aktivität der Abduktoren während der kritischen Gangphase, dem initial contact, dass exzentrisches Training von Vorteil sein könnte. Für Langstreckenläufer könnte es ratsam sein, das

Augenmerk auf funktionelles Kraftausdauertraining in geschlossener Kette zu legen, mit möglichst funktionellen, läuferspezifischen Trainingselementen. Man könnte es kombinieren mit isoliertem, spezifischen Krafttraining der Abduktoren zum Beispiel an Krafttrainingsgeräten oder durch Kräftigungsübungen wie der Hüftabduktion in Seitenlage. Die Vermutung liegt nahe, dass die konsequente Einhaltung des Becken-, Hüft- und Beinalignments während des Trainings wichtig ist, um keine falschen Aktivierungsmuster der Muskulatur zu erlernen.

## **5.5 Offene Fragen und weiterer Forschungsbedarf**

Da das Forschungsgebiet rund um die Entstehung und Behandlung des ITBS noch jung ist, bleiben viele Fragen vorläufig ungeklärt. Vier Problembereiche, die sich während des Entwicklungsprozesses dieser Bachelorarbeit auftaten, sind in den nachfolgenden Kapiteln erläutert.

### **5.5.1 Zusammenhang zwischen Muskelschwäche und Schmerzen**

Unklar bleibt, wie die muskuläre Schwäche der Hüftabduktoren mit dem ITBS zusammenhängt. Es könnte sein, dass die muskuläre Schwäche primär auftritt und als beitragender Faktor zu einem ITBS agiert. Eine andere Möglichkeit wäre, dass die Schwäche sekundär bedingt ist durch die reflektorische Inhibition aufgrund der Schmerzen am Epicondylus lateralis (Fairclough et al., 2006). Laut Niemuth et al. (2005) wäre auch eine Kombination beider Beziehungen denkbar. Letztgenannte Autoren äusserten die Hypothese, dass eine schmerzbedingte Schwäche sich mit persistierenden Schmerzen verstärken müsste, der Kraftunterschied im Seitenvergleich also auch grösser werden müsste. Wenn die Muskelschwäche die Ursache für ein ITBS wäre, sollte Muskeltraining die Schmerzen lindern.

Niemuth et al. (2005) empfehlen zur Klärung dieser Fragen, eine prospektive Studie mit einer grossen Anzahl Teilnehmern durchzuführen. Untersucht werden sollen Anfänger im Laufsport. Die Autorin dieser Arbeit sieht den Grund darin, dass Neueinsteiger eine möglichst neutrale Ausgangslage bieten und noch wenige vergangene Verletzungen, Abnützungs- und Überlastungserscheinungen mit sich bringen. Es sollte eine grosse Anzahl Läufer rekrutiert werden, da im Verlauf der Studie mit dem Ausscheiden vieler

Probanden gerechnet werden muss. Am Ende der Messungen müssen genügend Daten zur Auswertung vorhanden sein, um eine eindeutige Aussage machen zu können. Die Mindestgrösse der Probandengruppe kann mit Hilfe der Schätzung des Standardfehlers ermittelt werden (Boissel, 2004). Je grösser die Stichprobe ist, desto kleiner wird der Standardfehler, die Resultate werden also auch aussagekräftiger (Meichthy, 2009). Es wäre ideal, während den Kraftmessungen möglichst ähnliche Bedingungen wie beim Laufen zu schaffen. Wenn möglich sollten die Kraftausdauer und das Aktivierungsmuster der Hüftabduktoren während des Joggens gemessen werden. Eine Messung sollte längere Zeit andauern, um die Ermüdung zu berücksichtigen, wie auch Grau et al. (2008) vorschlagen. Die Ermüdung kann im Elektromyogramm durch vergrösserte Amplitude und langsameren Rhythmus dargestellt werden (Ahonen, Lahtinen, Sandström & Pogliani, 2003).

Die Probanden werden über eine Zeitspanne von mehreren Monaten bis Jahren beobachtet und die Tests regelmässig wiederholt. So können Veränderungen der Koordination und Kraftausdauer erkannt werden und mit allfälligen ITBS-Symptomen, oder auch anderen auftretenden Problematiken, in Verbindung gebracht werden. Das Führen eines Trainingstagebuches könnte bei der Auswertung der Daten ebenfalls hilfreich sein.

### **5.5.2 Stellenwert des Krafttrainings der Hüftabduktoren im Rehabilitationsprozess**

Ebenfalls nicht geklärt wird die Frage nach der Rolle des Krafttrainings der Hüftabduktoren im Rehabilitationsprozess bei ITBS. Die Autorin schlägt vor, im weiteren Verlauf der Forschungsarbeiten eine randomisierte, kontrollierte Studie (RCT) mit einer grossen Teilnehmerzahl durchzuführen. Es wäre wünschenswert, mit zwei Gruppen zu arbeiten, wenn möglich ohne Kointerventionen und Medikamentenabgabe. Das heisst, eine Gruppe von Langstreckenläufern mit unilateralem, schmerzhaftem ITBS macht ausschliesslich Übungen zur Kräftigung der Abduktoren. Die Kontrollgruppe, ebenfalls Langstreckenläufer mit unilateralem, schmerzhaftem ITBS, erhält eine andere Intervention, beispielsweise Dehnungen für den Tractus iliotibialis.

Mittels Befragungen zum Bewegungsverhalten und Symptomen, Trainingstagebüchern und Angaben über die schmerzfreie Laufstrecke kann ermittelt werden, welchen Einfluss das Krafttraining kurz- und langfristig auf die Symptome hat. Die Patienten sollten also während einer Zeit von mehreren Jahren beobachtet werden. Sollte die vorgeschlagene Studienanordnung aus ethischen Gründen nicht vertretbar sein, sollte ein alternatives Behandlungsprogramm mit möglichst wenigen Kointerventionen gewählt werden.

### **5.5.3 Trainingsmethoden**

Bislang gibt es keine evidenzbasierten Richtlinien bezüglich Dosierung. Es sollte eingehender untersucht werden, ob konzentrisches oder exzentrisches Training effektiver ist und ob die Maximalkraft, die Kraftausdauer oder eine Kombination aus beiden Komponenten sich als idealste Rehabilitationsmassnahme erweist. Ebenfalls sollte betrachtet werden, welche Rolle die inter- und intramuskuläre Koordination der Hüftabduktoren spielen könnte.

Um mehr Wissen darüber zu erhalten, sollten vorgängig genauere Untersuchungen zu den Entstehungsmechanismen und den Kraftverhältnissen gemacht werden, wie in vorhergehenden Kapiteln bereits ansatzweise beschrieben wurde. In einer späteren Phase macht es Sinn, einen Vergleich zwischen zwei Gruppen von ITBS-Patienten zu erstellen. Ihre Rehabilitationsprogramme sollten auf unterschiedlichen Trainingsmethoden basieren.

### **5.5.4 Krafttraining als Prävention**

Für die Autorin stellte sich im Verlauf dieser Arbeit zusätzlich die Frage, ob es sinnvoll sein könnte, Kraftausdauer- oder Krafttraining der Abduktoren oder multidierktionale Sportarten für die Prävention von ITBS zu nutzen. Orchard et al. (1996) empfehlen die Integration von multidimensionalen Sportarten ins reguläre Trainingsprogramm von Läufern, um die Muskulatur in verschiedenen Bewegungsrichtungen einzusetzen und zu fordern. Fredericson et al. (2000a) begründen dies damit, dass der Laufsport eine Aktivität ist, die vorwiegend in der Sagittalebene stattfindet. Folglich wird hauptsächlich diejenige Muskulatur



beansprucht und trainiert, die Bewegungen in der Sagittalebene ausführt. Die Abduktoren wirken vorwiegend in der Frontalebene. Fussball wäre laut Fredericson et al. (2000a) eine geeignete Ergänzungssportart, weil Bewegungen zur Seite stattfinden, welche die Abduktoren fordern. Wissenschaftlich begründete Belege für diese Hypothesen müssten noch erbracht werden.

Man könnte einen RCT mit Laufanfängern durchführen. Wichtig ist, dass alle Läufer vergleichbare Laufgewohnheiten und –distanzen aufweisen. Es könnte von Vorteil sein, wenn ein Trainingstagebuch geführt wird. Aus den Läufern werden zwei Gruppen gebildet, eine bekommt ein Übungsprogramm mit vorgegebener Dosierung für das Kraft- oder Kraftausdauertraining der Hüftabduktoren, die andere absolviert eigenständig das Lauftraining. Als Verlaufszeichen dienen die Kraft- oder Kraftausdauerermessung der Hüftabduktoren während des Laufens sowie die Inzidenz von ITBS unter den Probanden. Die Messungen sollten über einen genügend langen Zeitraum (mehrere Jahre) durchgeführt werden.

Es wäre möglich, eine Aussage über die Wirkung der Ausübung von multidirektionalen Sportarten bei Langstreckenläufern zur Prävention von ITBS zu machen. Dazu könnten Studien mit Läufern, die neben dem Laufsport einen multidirektionalen Sport betreiben, durchgeführt werden. Das Design könnte ähnlich sein, wie im vorhergehenden Abschnitt beschrieben wurde.

## **5.6 Schwierigkeiten und Einschränkungen dieser Arbeit**

Die Forschung auf diesem Fachgebiet steht noch am Anfang, weshalb wenig evidenzbasierte Literatur verfügbar ist. Bislang wurden keine qualitativ hochwertigen RCT's publiziert. Bei den drei Hauptstudien handelt es sich um unterschiedliche Designs. Somit waren sie nicht direkt vergleichbar. Dies machte das Bewerten und Vergleichen der Studien schwierig.

Die Fachliteratur ist vorwiegend in englischer Sprache verfasst. Das eindeutige Verständnis von Aussagen war wegen sprachlicher Barrieren in einigen Passagen schwierig. Fehler durch Missverständnisse während der Übersetzung können nicht vollkommen ausgeschlossen werden.

Der Schreibprozess gestaltete sich insofern schwierig, weil Unsicherheiten bezüglich der Struktur einer wissenschaftlichen Arbeit bestanden. Es wäre ratsam gewesen, sich vor Beginn des Schreibprozesses damit auseinanderzusetzen.

Aufgrund der vielen verschiedenen Aussagen und Hypothesen rund um das Thema ITBS fiel das Priorisieren und Eingrenzen des Inhaltes schwer. Das Paraphrasieren der Informationen, ohne sie zu verfälschen, war ebenso eine Herausforderung. Etliche Fachbegriffe waren kaum bis gar nicht umzuformulieren. Zudem stellte es eine Schwierigkeit dar, mit dem generierten Wissen einen sinnvollen roten Faden zu erarbeiten.

Diese Arbeit stellt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

## 6 Schlussfolgerung

Das ITBS ist eine häufig auftretende, belastungsabhängige Überlastungserscheinung im Laufsport. Trotzdem ist das Wissen über die Ursachen und die Behandlung noch begrenzt. Die prädisponierenden und beeinflussenden Faktoren scheinen zahlreich und multifaktorieller Natur zu sein. Deshalb gibt es diverse Hypothesen bezüglich Entstehungsmechanismus.

Diese Arbeit basiert auf der Hypothese, dass abgeschwächte Hüftabduktoren ein Risikofaktor für ein ITBS sind. Dadurch wird die Stabilisation vermindert und das Hüftgelenk gerät in der frühen Standbeinphase in vermehrte Adduktion. Der Tractus iliotibialis wird unter erhöhte Spannung gesetzt und verursacht beim Laufen eine Irritation einer Struktur an dieser Stelle. Nach der Analyse der Studien kann diese Erklärung so allerdings nicht bestätigt werden, denn der Entstehungsmechanismus sowie die Rolle der Hüftabduktoren sind nach wie vor unklar. Es gibt zahlreiche Hinweise, dass eine Schwäche dieser Muskulatur mit dem ITBS zusammenhängt. Die erste Hypothese dieser Arbeit, dass Läufer mit ITBS am betroffenen Bein ein Kraftdefizit der Hüftabduktoren im Vergleich zum nicht betroffenen Bein und zu gesunden Läufern aufweisen kann zwar bestätigt werden, der genaue Zusammenhang zwischen Schwäche und Symptomen ist jedoch nicht geklärt.

Die zweite Hypothese, dass Krafttraining der Hüftabduktoren den erfolgreichen, beschwerdefreien Wiedereinstieg ins Lauftraining fördert, kann weder bestätigt, noch verworfen werden. Die Studiendesigns lassen keine eindeutige Aussage diesbezüglich zu. Zur Aufklärung dieser Hypothese ist weitere Forschung nötig.

Für die Untersuchung und Behandlung von Patienten mit ITBS, wird vorgeschlagen, das funktionelle, läuferspezifische Krafttraining der Hüftabduktoren ins Therapieprogramm mit einzubeziehen. In der Rehabilitation erscheint der Autorin eine Orientierung an den vier Phasen (akute, subakute, Kräftigungsphase und Wiedereinstieg ins Lauftraining) sinnvoll.

## 7 Verzeichnisse

### 7.1 Abkürzungsverzeichnis

ITBS..... Iliotibiales Bandsyndrom

MRI..... Magnetic Resonance Imaging (deutsch: Magnetresonanztomographie)

NSAR..... Nichtsteroidales Antirheumatika. Gruppe von entzündungshemmenden Schmerzmitteln

RCT..... Randomisierte, kontrollierte Studie (englisch: randomized controlled trial)

TFL..... Musculus tensor fasciae latae

### 7.2 Literaturverzeichnis

Ahonen, J., Lahtinen, T., Sandström, M. & Pogliani, G. (2003). Muskelermüdung und Muskelkraft unter Belastung – Lokale Ermüdung. In *Sportmedizin und Trainingslehre. 2. Auflage (Seite 77)*. Stuttgart: Schattauer.

Beers, A., Ryan, M., Kasubuchi, Z., Fraser, S. & Taunton, J. E. (2008). Effects of Multi-modal Physiotherapy, Including Hip Abductor Strengthening, in Patients with Iliotibial Band Friction Syndrome. *Physiotherapy Canada*, 60(2), 180-188.

Boissel, J.-P. (2004). *Planning of Clinical Trials*. Clinical Pharmacology Department, RTH Laennec School of Medicine, Lyon Cedex, France.

Ellis, R., Hing, W., Reid, D. (2007). Iliotibial Band Friction Syndrome – A Systematic Review. *Manual Therapy*, 12(3), 200-208.

Fairclough, J., Hayashi, K., Toumi, H., Lyons, K., Bydder, G., Phillips, N., Best, T. M. & Benjamin, M. (2006). The Functional Anatomy of the Iliotibial Band During Flexion and Extension of the Knee: Implications for Understanding Iliotibial Band Syndrome. *Journal of Anatomy*, 208(3), 309-316.

Fairclough, J., Hayashi, K., Toumi, H., Lyons, K., Bydder, G., Phillips, N., Best, T. M. & Benjamin, M. (2007). Is Iliotibial Band Syndrome Really a Friction Syndrome?. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 10(2), 74-76.

Falvey, E. C., Clark, R. A., Franklyn-Miller, A., Bryant, A. L., Briggs, C. & McCrory, P. R. (2010). Iliotibial Band Syndrome: An Examination of the Evidence Behind a Number of Treatment Options. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 20(4), 580-587.

Fredericson, M., Cookingham, C. L., Chaudhari, A. M., Dowdell, B. C., Oestreicher, N. & Sahrmann, S. A. (2000a). Hip Abductor Weakness in Distance Runners with Iliotibial Band Syndrome. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 10(3), 169–175.

Fredericson, M., Guillet, M. & DeBenedictis, L. (2000b). Innovative Solutions for Iliotibial Band Syndrome. *The Physician and Sportsmedicine*, 28(2), 53-68.

Fredericson, M. & Weir, A. (2006). Practical management of Iliotibial Band Friction Syndrome in Runners. *Clinical Journal of Sports Medicine*, 16(3), 261-268.

Fredericson, M., Guillet, M. & DeBenedictis, L. (2000c). Quick Solutions for Iliotibial Band Syndrome. *The Physician and Sportsmedicine*, 28(2), 52-68.

Fredericson, M. & Wolf, C. (2005). Iliotibial Band Syndrome in Runners: Innovations in Treatment. *Sports Medicine*, 35(5), 451-459.

Gäbler, Ch. (11.10.2007). *Schäden an Muskeln und Gelenken verhindern: medizinische Aspekte des Laufens*. Heruntergeladen von <http://orthopaedie-unfallchirurgie.universimed.com/>

Glance, B. W., McHugh, M. P. & Gleim, G. W. (1998). Effects of a 2-Hour Run on Metabolic Economy and Lower Extremity Strength in Men and Women. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 27(3), 189-96.

- Gottschalk, F., Kourosh, S. & Leveau, B. (1989). The Functional Anatomy of Tensor Fasciae Latae and Gluteus Medius and Minimus. *Journal of Anatomy*, 166, 179-189.
- Grau, S., Krauss, I., Maiwald, C., Best, R. & Horstmann, T. (2008). Hip Abductor Weakness is not the Cause for Iliotibial Band Syndrome. *International Journal of Sports Medicine*, 29(7), 579-583.
- Hamill, J., Miller, R., Noehren, B. & Davis, I. (2008). A Prospective Study of Iliotibial Band Strain in Runners. *Clinical Biomechanics*, 23(8), 1018-1025.
- Hochschild, J. (2008). *Strukturen und Funktionen begreifen. Funktionelle Anatomie – Therapierelevante Details. Band 2. 2. Auflage*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Kaplan, E. B. (1958). The Iliotibial Tract. Clinical and Morphological Significance. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 40-A(4), 817-832.
- Lavine, R. (2010). Iliotibial Band Friction Syndrome. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*, 3(1-4), 18-22.
- Law, M., Stewart, D., Pollicj, N., Letts, L., Bosch, J., Westmorland, M. (1998). *Critical Review Form - Quantitative Studies*. Hamilton, Ontario, Kanada: McMaster University.
- Liniger, M. R. & Miller, M. G. (2009). Iliotibial Band Syndrome in the Athletic Population: Strengthening and Rehabilitation Exercises. *Strength and Conditioning Journal*, 31(3), 43-46.

- MacMahon, J. M., Chaudhari, A. M. & Andiracchi T. P. (2000). Biomechanical Injury Predictors for Marathon Runners: Striding towards Iliotibial Band Syndrome Injury Prevention. *Conference of the International Society of Biomechanics in Sports*, Hong Kong.
- Mann, R. A., Moran, G. T. & Dougherty, S. E. (1986). Comparative Electromyography of the Lower Extremity in Jogging, Running and Sprinting. *American Orthopaedic Society for Sports Medicine*, 14(6), 501-510.
- Meichtry, A. (2009). Wissenschaftliches Arbeiten II. Department G, Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften ZHAW, Winterthur.
- Niemuth, P. E. (2007). The Role of Hip Muscle Weakness in Lower Extremity Athletic Injuries. *International SportMed Journal*, 8(4), 179-192.
- Niemuth, P. E., Johnson, R. J., Myers, M. J. & Thieman, Th. J. (2005). Hip Muscle Weakness and Overuse Injuries in Recreational Runners. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 15(1), 14-21.
- Noble, C. A. (1980). Iliotibial Band Friction Syndrome in Runners. *American Journal of Sports Medicine*, 8(4), 232-234.
- Noehren, B., Davis, I. & Hamill, J. (2007). Prospective Study of the Biomechanical Factors Associated with Iliotibial Band Syndrome. *Clinical Biomechanics*, 22(9), 951-956.
- Orava, S. (1978). Iliotibial Tract Friction Syndrome in Athletes – An Uncommon Exertion Syndrome on the Lateral Side of the Knee. *British Journal of Sports Medicine*, 12(2), 69–73.
- Orchard, J. W., Fricker, P. A., Abud, A. T., Mason, B. R. (1996). Biomechanics of Iliotibial Band Friction Syndrome in Runners. *The American Journal of Sports Medicine*, 24(3), 375-379.

- Reiman, M. P., Bolgia, L. A. & Lorenz, D. (2009). Hip Function's Influence on Knee Dysfunction: A Proximal Link to a Distal Problem. *Journal of Sport Rehabilitation*, 18(1), 33-46.
- Schünke, M., Schulte, E., Schumacher, U., Voll, M. & Wesker, K. (2007). *Prometheus. Lernatlas Anatomie. Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem. 2. Auflage*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
- Taunton, J. E., Ryan, M. B., Clement, D. B., McKenzie, D. C., Lloyd-Smith, D. R. & Zumbo B. D. (2002). A Retrospective Case-Control Analysis of 2002 Running Injuries. *British Journal of Sports Medicine*, 36(2), 95-101.
- Vieira, E. L., Vieira, E. A., da Silva, R. T., Berlfein, P. A., Abdalla, R. J. & Cohen, M. (2007). An Anatomic Study of the Iliotibial Tract. *Arthroscopy*, 23(3), 269-274.



### 7.3 **Abbildungsverzeichnis**

- Abbildung 1. Schematische Darstellung der ersten Literatursuche.....Seite 8  
Reinhard, M. (2011). Bachelorarbeit
- Abbildung 2. Unilaterale Darstellung einiger anatomischer Strukturen des Beckens  
und Oberschenkels von dorsal.....Seite 12  
Schünke et al. (2007). Seite 473.
- Abbildung 3. Unilaterale anatomische Darstellung der Hüft- und  
Oberschenkelmuskulatur von lateral.....Seite 12  
Schünke et al. (2007). Seite 500.
- Abbildung 4. Muskelansätze und -ursprünge des rechten Hüftgelenkes von  
dorsal.....Seite 13  
Schünke et al. (2007). Seite 503.
- Abbildung 5. Kräftigung der Hüftabduktoren in Seitenlage mit Theraband.....Seite 25  
Beers et al. (2008)
- Abbildung 6. Beckenstabilisierung im Stand..... Seite 25  
Beers et al. (2008)
- Abbildung 7. Lunges.....Seite 25  
Beers et al. (2008)
- Abbildung 8. ITBS Dehnung im Stand.....Seite 26  
Beers et al. (2008)
- Abbildung 9. ITBS Dehnung in Seitenlage („Pretzel Stretch“)......Seite 26  
Beers et al. (2008)

#### **7.4 Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1. Übersicht über die Hauptstudien der Bachelorarbeit.....Seite 8  
Reinhard, M. (2011). Bachelorarbeit

Tabelle 2. Zusammenfassung der Hauptstudien, die über den Zusammenhang  
zwischen Hüftabduktorenkraft und ipsilateralem iliotibialem Bandsyndrom  
diskutieren.....Seite 23  
Reinhard, M. (2011). Bachelorarbeit

Tabelle 3. Zusammenfassung der Hauptstudien, die über die Kräftigung der  
Hüftabduktoren bei ITBS diskutieren.....Seite 28  
Reinhard, M. (2011). Bachelorarbeit

## **8 Wortzahl**

### **Abstract**

195 Wörter

### **Bachelorarbeit (exklusive Tabellen, Abbildungen, Abstract, Verzeichnisse, Eigenständigkeitserklärung, Danksagung)**

7999 Wörter

## 9 Eigenständigkeitserklärung

Ich erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig, ohne Mithilfe Dritter und unter Benützung der angegebenen Quellen verfasst habe.

Illnau den 20.05.2011

---

Unterschrift Maya Reinhard

## **10 Danksagung**

Ein herzliches Dankeschön an die Familie, alle Freunde und Bekannten der Autorin, welche durch motivierende Zusprüche, Tipps bei Problemen jeglicher Natur und beim Korrekturlesen der Arbeit eine sehr wertvolle Unterstützung waren.

Besonderen Dank gilt Frau Jeanette Saner für die kompetente fachliche Betreuung und Begleitung im Verlaufe der Entstehung dieser Arbeit.